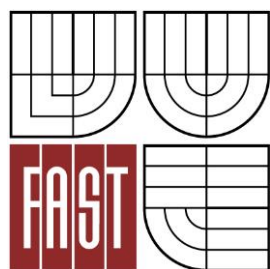




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

REVITALIZACE TOKŮ RYBÍMI PŘECHODY

REVITALIZATION OF RIVERS ON THE WAY FISH-PASSING FACILITY BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

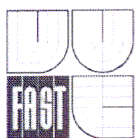
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DIANA BANZETOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RUDOLF MILERSKI, CSc.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program

B3607 Stavební inženýrství

Typ studijního programu

Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

Studijní obor

3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby

Pracoviště

Ústav vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student

Diana Banzetová

Název

Revitalizace toků rybími přechody

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Rudolf Milerski, CSc.

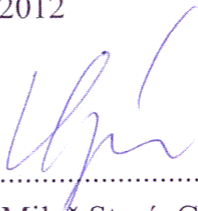
**Datum zadání
bakalářské práce**

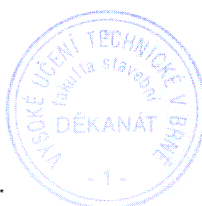
30. 11. 2012

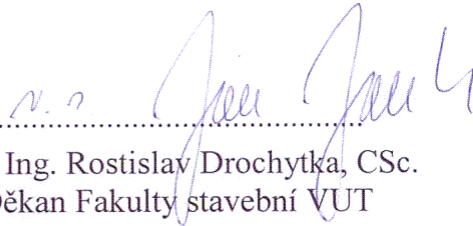
**Datum odevzdání
bakalářské práce**

24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012


prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu




prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Navrhování rybích přechodů

Cowx I.G., Welcomme R. L.: Rehabilitation of rivers for fish FAO 1998

Fischauftstiegsanlagen DVWK Merkbatter 232/1996

související normy a předpisy

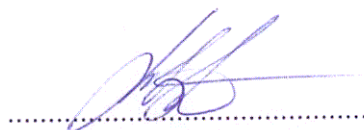
Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Studentka ve své bakalářské práci provede rešeršní práci o rybích přechodech v rozsahu 20 A4 a ze získanými znalostmi navrhne řešení konkrétního rybího přechodu podle pokynů vedoucího práce. Návrhy budou v úrovni ideových s jedním konkrétním řešením.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Rudolf Milerski, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Ing. Rudolf Milerski, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se skládá ze dvou částí. První část se zabývá příčinami migrace ryb a s tím spojenou revitalizací toků pomocí výstavby rybích přechodů přes migrační bariéry. Jsou zde popsány dva základní typy rybích přechodů, přírodě blízké a technické, a hlavní rysy těchto přechodů. Dále se první část zabývá návrhem, parametry a následnou kontrolou funkčnosti rybích přechodů. Na konci první části je shrnuta legislativa a možnosti financování výstavby.

Druhá část je věnována konkrétnímu návrhu rybího přechodu. Přechod je situován k jezu na řece Jihlavě v obci Cvrčovice. Bakalářská práce se zde věnuje popisu jednoho konkrétního návrhu rybího přechodu na základě aktuálního stavu rybí obsádky. V této části jsou uvedeny hydraulické výpočty a konkrétní data získaná z programu HEC – RAS, ve kterém byl rybí přechod navrhnout a otestován v simulovaném chodu z hlediska hydraulických podmínek.

Klíčová slova

revitalizace vodního toku, migrace, migrační bariéra, ryby, rybí přechod, přírodě blízké rybí přechody, technické rybí přechody, vstup do rybího přechodu, výstup z rybího přechodu

Abstract

The bachelor thesis is consisted of two parts. First part is about causes of fish migration and revitalization of streams by building of fish ladders over migration barriers. There are described two basic types of fish ladders, natural and technical including main features. Further it is about design, parameters and check of function of fish ladders. At the end there is summary of legislation and funding options of construction.

The second part is dedicated to specific fish ladder. The fish ladder is situated to weir on the river Jihlava in Cvrčovice village. Bachelor thesis is here dedicated to description of one particular fish ladder based on actual fish stock. In this part there are hydraulic countings and specific data acquired of HEC-RAS program, in which was fish ladder designed and tested in simulated run based on hydraulic conditions.

Keywords

revitalization of stream, migration, migration barrier, fish, fish ladder, natural fish ladders, technical fish ladders, fish ladder entry, fish ladder exit

Bibliografická citace VŠKP

BANZETOVÁ, Diana. *Revitalizace toků rybími přechody*. Brno, 2013. 43 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce Ing. Rudolf Milerski, CSc..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 5. 2013



podpis autora
Diana Banzetová

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala svému vedoucímu práce, panu Ing. Rudolfu Milerskému, CSc., za odborné rady, připomínky a pomoc při zpracovávání bakalářské práce. Dále bych tímto chtěla poděkovat panu Janu Ošancovi za poskytnutí informací k zarybňovacímu plánu řeky Jihlavy.

Obsah

1. Úvod	2
2. Historie rybích přechodů	3
3. Skupiny a faktory ovlivňující migraci ryb.....	4
4. Rybí přechody	5
4.1 Přírodě blízké rybí přechody	6
4. 1. 1. Obtokové koryto	7
4. 1. 2. Tůňový rybí přechod	8
4. 1. 3. Dnová peřej	8
4. 1. 4. Migrační rampa.....	8
4. 2. Technické rybí přechody	9
4. 2. 1. Komůrkové rybí přechody.....	10
4. 2. 2. Štěrbínový rybí přechod	11
4. 2. 3. Denilův rybí přechod	12
4. 3. Kombinované rybí přechody	13
4.4. Speciální rybí přechody	13
4.4.1. Rybí zdviže	14
5. Navrhování rybích přechodů	15
5. 1. Předprojektová příprava	15
5. 2. Hydraulické podmínky	16
5. 3. Umístění rybích přechodů	18
5. 4. Zkušební provoz	19
6. Legislativa rybích přechodů	20
7. Shrnutí revitalizace toků rybími přechody	21
8. Ideový návrh rybího přechodu na řece Jihlavě v obci Cvrčovice.....	22
8.1. Úvod	22
8. 2. Návrh rybího přechodu.....	25
8. 2. 1. Hydrotechnické výpočty.....	26
8. 2. 2. Údaje z programu HEC - RAS	28
8. 3. Shrnutí návrhu rybího přechodu	40
9. Závěr.....	41
10. Seznam použitých zdrojů.....	42
10. 1. Literatura	42
10. 2. Internetové zdroje	43

1. Úvod

Lidstvo si odedávna upravuje přírodu k obrazu svému. Výjimkou nejsou ani vodní toky. Původní koryta se upravují kvůli protipovodňovým opatřením, pro lepší odběr vody, využití energie a lepší splavitelnost toků. Nejčastěji se toky přehrazují příčnou stavbou. Tyto stavby zasahují do přirozeného průchodu korytem vody v podélném směru a tím zabraňují i přirozenému vývoji některých organismů žijících ve vodě. Jedním z těchto organismů jsou ryby, které ke svému životu potřebují přemístění neboli migraci, ať už aktivní nebo pasivní, k nalezení optimálních podmínek pro svůj další vývoj.

Rozvoj přehrazování toků způsobil, že se vodní tok rozdělil na několik dílčích úseků, čímž se do značné míry změnila i celková podoba toků a mělo to negativní vliv na některé druhy ryb. Například losos obecný se u nás přestal vyskytovat poté, co vznikla některá vodní díla, která mu zabránila v migraci k nám z moří. Znovu se začal u nás objevovat až od roku 2002, poté co se zprůchodnily některé příčné bariéry na Labi.¹ Stále však je losos obecný na seznamu ohrožených druhů na území České republiky.

V této souvislosti se postupně začala objevovat i potřeba vytvářet současně s vodním dílem tak zvané rybí přechody, které umožňují rybám překonat tyto příčné překážky a tak dále migrovat do optimálnějšího prostředí pro jejich přirozený vývoj.

První vypracovaný celorepublikový „Akční plán výstavby rybích přechodů“ byl až v roce 1999 sestavený agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOK).² Od té doby je i průchodnost příčných vodních děl pro ryby upravena legislativou a úpravy příčných bariér jsou dotovány z fondu evropské unie.

Cílem práce je shrnout problematiku revitalizace toků pomocí rybích přechodů a to z hlediska historie, rozdělení, metodik výstavby, tak i přehledu norem a zákonů týkajících se staveb a zařízení, která umožní přirozenou migraci rybám přes příčné stavby na tocích. Součástí bakalářské práce je i návrh a dimenzování rybího přechodu.

¹ Salmo salar – AOPK ČR. *Salmo salar* [online]. 2011[cit. 2013-01-23]. Dostupné z: http://portal.nature.cz/nd/nd_nalez-public.php?rfTaxon=Salmo%20salar&akce=view

² DUŠEK, M. *Akční plán výstavby rybích přechodů*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava. 1999

2. Historie rybích přechodů

Součástí životního cyklu mnoha druhů ryb je migrace. Ryby migrují z důvodu rozmnožování, nedostatku potravy, ale i díky teplotě, průtokům nebo znečištění toků. Tato migrace je aktivní. Ryby migrují ale i pasivně a to raná stádia ryb, která jsou unášena proudem řeky.

V prostředí, které není zasaženo člověkem, je tento proces přirozený a podmínky k němu jsou přírodně utvořené. V dnešní době je však velká část toků poznamenána zásahem člověka jako jsou přehrady, vodní elektrárny, umělé nádrže nebo jezy. Tyto vodní stavby zamezují rybám v jejich přirozené migraci, proto se musí vytvářet tak zvané rybí přechody, které umožní rybám přechod přes tyto překážky a tedy i umožní jejich přirozený životní cyklus.

První záznamy revitalizace říčních toků pomocí rybích přechodů máme již ze 17. století. Tyto přechody se však nedají srovnávat s rybími přechody takovými, jaké je známe dnes. Přechody se tehdy tvořili často jen z důvodu lepšího úlovku migrujících ryb.

Rozvoj rybích přechodů přineslo 19. a začátek 20. století, a to v souvislosti s rozvojem vodních staveb a celkového pohledu na hydrauliku. Potřeba rybích přechodů se začala objevovat zároveň s výstavbou přehrad, které zabránily přirozené migraci ryb a zapříčinily tak i vyhynutí některých druhů. Tehdy začala úzká spolupráce projektantů vodních děl s rybářskými odborníky, která funguje dodnes. Prvním typem technického rybího přechodu, který vyhovoval hydraulickým požadavkům i biologické funkčnosti, byl komůrkový rybí přechod tak zvaný „cik – cak“. U nás se typ cik – cak použil v 19. století u Terezína.³ Tento typ se používá dodnes v mnoha variacích. V evropských zemích je převážně snaha o přírodní rybí přechody, tedy přechody, které nejvíce vyhovují přirozenému prostředí, jako jsou obchvaty.

Jedním z prvních, kdo přinesl podrobnější přehled o rybích přechodech, byl Paul Nemenyi. Zabýval se převážně rybími přechody vybudovanými v Kanadě a USA, které pomáhaly hlavně migraci lososů ze slané do sladké vody a zpět.

V České republice se na začátku 20. století provedlo mnoho rozsáhlých úprav toků na celém území. Bylo vybudováno nesčetné množství jezů a různým způsobem byly poupraveny profily koryt. Díky těmto rozsáhlým zásahům se do značné míry pozměnily i vegetační podmínky toků, které měly neblahý vliv na mnoho druhů ryb. Většina bariér,

³ VOSTRADOVSKÝ, J. 2005: Rybí přechody (12). *Rybářství* 12, s. 46 - 47

které v té době vznikly, byly totiž bez rybích přechodů nebo nebyly dostatečně průchozí, například na stupni Střekov byly konstrukční nedostatky, které neumožňovaly rybám vystoupit do horní vody.⁴

Až ve druhé polovině 20. století se začíná problematika migrace ryb a její zpřístupnění dostávat do středu zájmu. Od té doby se revitalizovaly mnohé stupně, hráze, ale i vodní elektrárny, které byly často příčinou úhynu mnoha ryb. V současnosti jsou rybí přechody u všech nových příčných vodních staveb. Celkový počet všech stupňů na tocích 4. a vyšší třídy je v současné době kolem 6600. Jejich úprava a zprůchodnění pro migraci ryb potrvá ještě mnoho let.

3. Skupiny a faktory ovlivňující migraci ryb

Ryby migrují převážně za účelem rozmnožování. V době rozmnožování migrují proti proudu nebo po proudu, překonávají různé překážky, aby se dostaly do místa vyhovujícího rozmnožování. Migrace je důležitá ke stabilní existenci rybího osídlení v určitých částech říčních struktury.

Podle směru, kterým ryby migrují, je rozdělujeme do několika skupin. Druhy ryb migrujících proti proudu jsou ryby anadromní (pstruh mořský, mihule mořská a říční, losos obecný, některé druhy jeseterů). Často migrují z moří do řek na místa vhodná k rozmnožování, která vyhledávají často vysoko proti proudu. Tato skupina je zároveň nejvýznamnější. Je to současně nejobtížnější migrace a to zvláště v místech překonání příčné překážky. Právě proto je nutné navrhovat rybí přechody, aby se udržela potřebná druhová diverzita a rozmanitost, ale jsou potřebné i k ochraně přírody.

Druhy ryb migrujících po proudu se nazývají katadromní (úhoř říční), ty naopak migrují až tisíce kilometrů do vzdáleného moře. Do této skupiny spadá jak aktivní, tak pasivní migrace. Při aktivní migraci ryby plují po proudu za účelem nalezení optimálního prostředí. Při pasivní migraci jsou unášeny proudem zárodky ryb a to jikry, larvy, či nejmenší plůdky, které díky proudu překonávají jezové překážky, plavební komory a za jistých okolností i Kaplanovy turbíny malých vodních elektráren.⁵

Skupina ryb, které se pohybují oběma směry a to ze sladkovodních do mořských vod a zpět, jsou ryby tak zvané diadromní (losos obecný).

⁴ LIBÝ, J. 2001: Zprůchodnění plavebního stupně Střekov na Labi pro protiproudni migraci lososa. *Vodní hospodářství* 6, s. 4-6

⁵ VOSTRADOVSKÝ, J. 2005: Rybí přechody (2). *Rybářství* 2, s. 51

Ryby, které migrují jen v rámci sladkovodních vod, se označují potamodromní.⁶ Sem patří převážně ryby z našich vod.

Migrace související s rozmnožováním mají u nás různou frekvenci v období celého roku. Záleží na druhové příslušnosti ryb. Zpravidla migrují nejčastěji v období od května do června, od října do listopadu, ale i v prosinci a lednu.

Rozsah migračních zón je též závislý od druhu ryb. Některé druhy mají migrační zónu krátkou jen několik metrů (mřenka mramorová, hrouzek obecný), jiné mají migrační zóny dlouhé řádově několik stovek metrů až několik desítek kilometrů (ostroretka stěhovavá, podoustev říční, ostrucha křivočará, pstruh obecný).

Mezi další migrace patří tak zvané potravní migrace, které mají převážně sezónní charakter. Jsou známé i migrace za účelem přezimování (ježdík žlutý, candát obecný, candát východní). Specifický typ migrace je migrace okupační, která se projevuje rozšířením území výskytu určitého druhu ryby, která se v daném místě doposud nevyskytovala. Díky tomuto typu migrace se u nás můžeme setkat s některými novými druhy, které k nám pronikly z jiných toků, například přes dolní část Moravy z Dunaje (candát východní, závojnátka čínská, hlaváč černoústý)⁷.

Migrace, které způsobují rovnoměrné rozmístění populace ryb, nebo návrat na místa, ze kterých byly splaveny, je tak zvaná migrace kompenzační.

Faktory migrace ryb jsou hormonální změny, vyhledávání potravy, potřeba návratu na původní místo. Dalšími důležitými impulsy k migraci je teplota vody, průhlednost vody, která je spojená se světelnými podmínkami (délkou a intenzitou slunečního svitu), změna průtoků, dále tlakové změny znečištění a v neposlední řadě obsah kyslíku. Nevyhovující podmínky mohou způsobit, že v některých letech nemusí migrace vůbec proběhnout.⁸

4. Rybí přechody

Rybí přechody jsou umělé stavby na vodních tocích, které mají zajistit plynulý přechod rybám nebo jiným vodním organismům, při migraci přes umělé příčné vodohospodářské stavby na vodních tocích. Dalšími názvy pro rybí přechody jsou rybí žebříky, rybí schody, rybí stupně a podobně. Základním požadavkem při návrhu rybích přechodů je znalost

⁶ HANEL, L. a LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody. 2005, s. 52 -54

⁷ LUSK, S. 2008: *Rybí přechod Bulhary na řece Dyji*. Zpráva o technickém stavu a funkčnosti rybiho přechodu, ústav biologie obratlovců AV ČR Brno, s. 4

⁸ VOSTRADOVSKÝ, J. 2005: Rybí přechody (3). *Rybářství* 3, s. 65

skladby ryb v daném toku, a tedy i znalost jejich migrací a nároky na průchodnost toku. To znamená, že je důležité při rozhodování, který typ rybího přechodu zvolíme, uvažovat pro konkrétní skladbu ryb, hydrologické faktory jako jsou výška hladiny, rychlost proudění, průtok a další.

Dle hydraulického řešení se dělí rybí přechody do dvou skupin. Do první skupiny spadají rybí přechody, u kterých dochází k tlumení energie pomocí tůní a bazének například tůňový rybí přechod. Ve druhé skupině jsou rybí přechody, u kterých je utlumení energie dosaženo zdrsněním dna a případně i boků rybího přechodu.⁹

Rybí přechody se rozdělují do tří základních skupin podle struktury stavby. Rybí přechody přírodě blízké, technické a kombinované. Rybí přechody mohou být i tak zvané mobilní, které se postaví jen na určitou dobu potřebnou k migraci a potom se zase složí a uschovají do další sezóny.¹⁰

4.1 Přírodě blízké rybí přechody

Sám název těchto typů rybích přechodů napovídá, že jde o rybí přechody, které se svou stavbou podobají nejvíce přirozeným přírodním podmínkám v tocích. Tedy peřejím nebo vlastním vodním tokům. Zapadají i nejlépe do původního rázu krajiny a k jejich výstavbě jsou využívány přírodní materiály, či napodobeniny přírodních částí říčních koryt, proto bývají i velice dobře průchodné pro migraci vodních živočichů. Tento typ rybích přechodů je i výhodný z hlediska nízkých nákladů na jeho výstavbu. Mezi další výhody přírodě blízkých rybích přechodů patří postačující četnost klidových zón, které se střídají s proudnými částmi. Tento typ navíc umožňuje, kromě migrační funkce, celoroční osídlení rybami a akvatickými organismy. Díky prostředí, které je podobné jako v řece, ryby do rybího přechodu ochotně vstupují. Optimální kritéria přírodě blízkým rybím přechodům jsou proměnlivé proudění v podélném i příčném směru, střední rychlost proudění vody 0,5 m/s, maximální rychlost proudění u dna je 0,2 m/s, nízký sklon, tedy sklon od 1: 20, velikostně odstupňovaný hrubý substrát dna se šterbinami, střídají se zde proudivé a peřejnaté části toku.¹¹

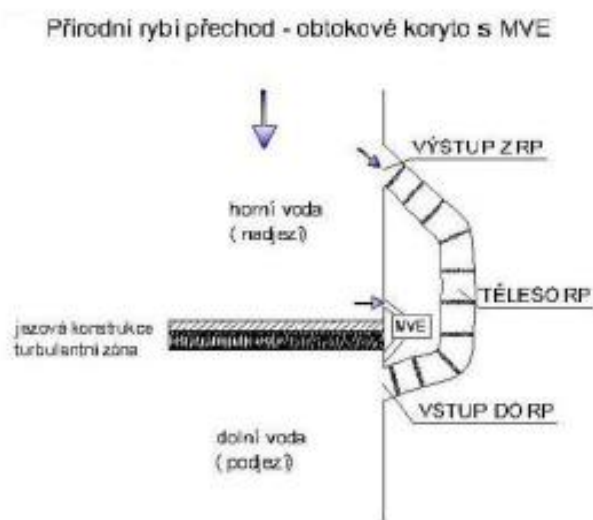
⁹ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 10

¹⁰ HANEL, L. a LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Vlašim. Český svaz ochránců přírody. 2005, s. 202-205

¹¹ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 10 - 18

4. 1. 1. Obtokové koryto

Tento typ se také často nazývá obchvat nebo bypass. Koryto obchází příčnou bariéru, je vedeno v břehu, a spojuje tak podjezí s nadejzím (viz. obr. 1.). Tomuto typu se dává přednost u vysokých příčných bariér. Při výstavbě koryta se často využívá prvotní říční koryto. Koryto bývá tvořeno peřejnatými úseky, balvanitými prahy a tůněmi. Tyto prvky spolu s různorodým povrchem dna diferencují proudové poměry a umožňují tak rybám přesun z podjezí do nadejí. Stabilita dna se, spíše než opevnění betonem, řeší kamenivem uloženým na separační geotextilii, čímž je zajištěna stabilita dna. Koryto je tvořeno systémem tůní nebo také bazénků, které jsou odděleny kamenitými přepážkami. Rozdíl hladin v tůních je kolem 0,15 m, maximálně však 0,2 m.¹² Přepážky jsou tvořeny většími kameny nebo balvany, které jsou až do třetiny své výšky usazeny pevně v zemi, aby se nemohly volně pohybovat. Mezery mezi kameny jsou v rozmezí 0,2 - 0,4 m. Hloubka v korytě je minimálně 0,2 – 0,3 m, pro pstruhy minimálně 0,5 m.¹³ Před výstavbou je nutné zmapovat ryby, které se v daném toku vyskytují, a které budou obtokové koryto využívat a podle toho vhodně zvolit jeho rozměry. Nevýhodou u tohoto typu koryt je potřeba rozsáhlého území. Výhodou jsou relativně nízké průtoky, které umožňují migraci i malým rybám jako jsou například střevle potoční nebo mřenka mramorová.



obr. 1. Obtokové koryto¹⁴

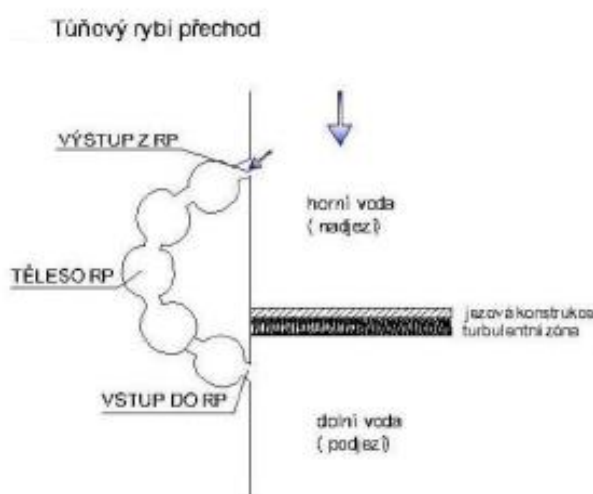
¹² TNV 75 2321. Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody. Praha. 2011, s. 12

¹³ VOSTRADOVSKÝ. J. 2005: Rybí přechody (10). Rybářství 10, s. 55

¹⁴ TNV 75 2321. Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody. Praha. 2011, s. 8

4. 1. 2. Tůňový rybí přechod

Tento typ rybího přechodu, je podobně jako obtokové koryto, veden kolem příčné překážky a mimo koryto toku. Jak už sám název tohoto typu napovídá, rybí přechod je tvořen soustavou tůní, které jsou společně propojené zúženými kanálky (viz. obr. 2.). Rozdíl mezi tůňemi je řešen ve spojovacím kanálku řadami příčných přepážek z kamenů, nebo systémem peřejnatého prahu. Hloubka v tůni by měla být minimálně 0,7 m a v kanálku minimálně 0,3 m.¹⁵ U tohoto typu je nutné zajistit u vstupu přídatný proud nebo upravit morfologii dna, aby do přechodu ryby vpluly.



Obr. 2. Tůňový rybí přechod¹⁶

4. 1. 3 Dnová peřej

U tohoto typu rybího přechodu jde o napodobení peřejnatých úseků v tocích. Většinou je tvořen většími kameny nebo balvany, které jsou upevněné do dna. U větších sklonů mohou být upevněny i do betonu. Používá se nejčastěji u malých toků k překonání menších výškových rozdílů. Je umístěn přímo v korytě a většinou zaujímá celou šířku koryta.

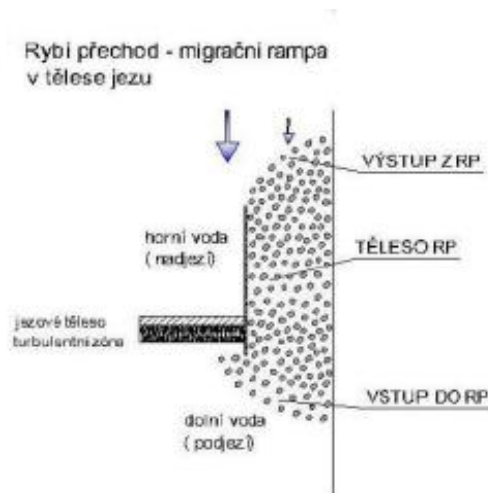
4. 1. 4 Migrační rampa

Migrační rampa je zabudovaná v okrajové části příčné bariéry toku, její konstrukce je tedy zpravidla betonová (viz. obr. 3.). Do betonu nebo hrubého substrátu, který pokrývá dno,

¹⁵ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 12

¹⁶ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 8

jsou upevněny balvany a větší kameny. Minimální hloubka je 0,3 m, šířka by měla být 3,5 m. Výstup musí být otevřený a vtoková rychlost do rampy by neměla přesahovat 0,4 m/s.¹⁷ Výhodami tohoto typu je průchodnost pro všechny vodní organismy a možnost celoročního osídlení, další výhodou je samočisticí schopnost rybího přechodu. Při větších jarních průtoků dochází k průplachu nánosů na rampě. Nevýhodou tohoto typu je potřeba zajistit stálou hladinu po celý rok na horní vodě.



Obr. 3. Migrační rampa¹⁸

4. 2. Technické rybí přechody

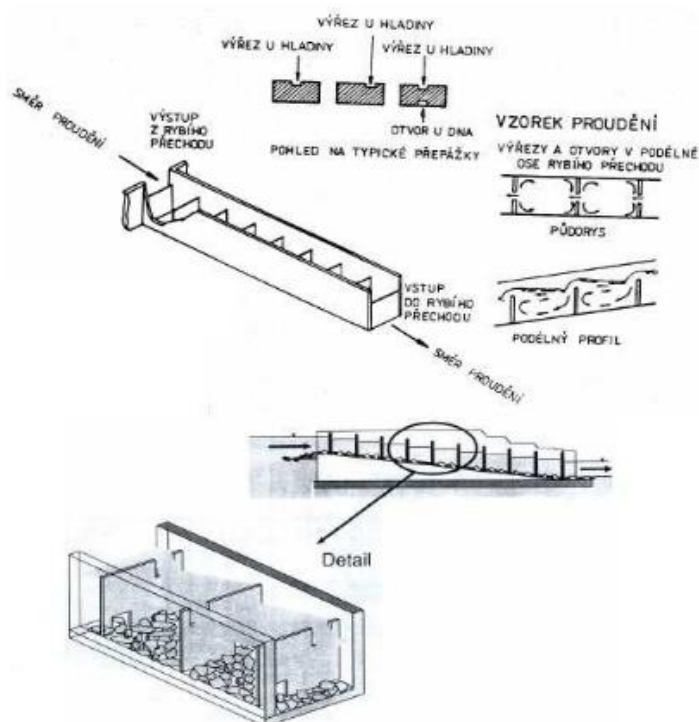
Rybí přechody tohoto typu se budují na větších tocích u vysokých překážek. Jsou součástí příčné překážky. Sklon technických rybích přechodů by měl být do 1:15 a menší, aby se zachovaly hydraulické poměry a ryby tak mohly překonat překážku. Důležitá je i regulace průtoku vody na vtok a ústí rybího přechodu musí být upraveno tak, aby nedocházelo k opětovnému splavení ryb přes překážku. Rozdíl hladin ve vodním toku a rybím přechodu nemá být větší jak 0,2m. U technického typu rybích přechodů by měl být zajištěn i přidavný manipulovatelný proud pro zvýšení atraktivnosti na vstupu do rybího přechodu. Technické rybí přechody jsou stavěny z pevných materiálů. Nejčastějším materiálem u tohoto typu přechodů je beton, železobeton, kámen, plasty ale i dřevo. Naopak by se neměly používat porézní materiály, jako jsou cihly nebo tvárnice. Trasa technických rybích přechodů může být přímá, obloukovitá nebo lomená, a to jednou nebo vícenásobně. Nejvhodnější je přímá nebo obloukovitá.

¹⁷ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 13

¹⁸ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 8

4. 2. 1. Komůrkové rybí přechody

Komůrkový přechod je tvořen nejčastěji betonovým korytem, které je přehrazeno přepážkami po celé šířce koryta, čímž jsou vytvořeny komůrky (viz. obr. 4.). Přepážky mají v sobě vždy dva otvory, které umožňují migraci ryb. Jeden otvor je u dna a druhý otvor se nachází v horní části přepážky, čímž vznikají dnové a hladinové proudění. Tyto otvory jsou v křížovém postavení, a proto se tento typ také někdy označuje „cik – cak“.¹⁹ Rozdíl hladin mezi komůrkami by neměl přesahovat 0,2 m, délka jedné komory by měla být maximálně 3 m a šířka komory by se měla pohybovat v rozmezí 1,2 až 1,8 m.²⁰ Šířka otvoru se odvozuje od druhu migrujících ryb, pro sladkovodní ryby by měla být minimálně 0,15m a pro mořské ryby 0,3m.²¹ Na dno se vkládá hrubý substrát. Výhodou tohoto typu jsou standardizované rozměry, které snižují náročnost výstavby tohoto typu. Nevýhodou je časté zanášení spodních otvorů a časté změny v proudění. U nás byl tento typ využíván často v minulosti a i dnes se s ním můžeme setkat na velkých tocích a to na Vltavě, Labi nebo Moravě.²²



Obr. 4. Komůrkový rybí přechod²³

¹⁹ VOŠTRADOVSKÝ. J. 2006: Rybí přechody (18). *Rybářství* 6, s. 49

²⁰ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 15

²¹ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 15

²² VOŠTRADOVSKÝ. J. 2006: Rybí přechody (13). *Rybářství* 1, s. 50 - 51

²³ VOŠTRADOVSKÝ. J. 2006: Rybí přechody (18). *Rybářství* 6, s. 49

4. 2. 1. 1. Komůrkový rybí přechod s přepážkami z kamenů

U tohoto typu jsou překážky z kamenů, které jsou uspořádány v řadě napříč koryta a pevně ukotveny v betonové konstrukci koryta. Mezi kameny jsou mezery a to v minimální šířce 0,1 m až do 0,3 m, velikost mezery se pohybuje dle druhu migrujících živočichů. Velikost kamenů se určuje podle šířky navrženého koryta. Proud vody se dá korigovat přidáním kamenů před nebo i za překážku. Vzdálenost mezi přepážkami by se měla pohybovat do 2 m, u lososovitých ryb maximálně do 3 m. Na dno žlabu je vhodné řídce zabudovat větší kameny pro lepší stabilizaci písku a šterku na dně.

4. 2. 1. 2. Komůrkový rybí přechod s kartáči

Tento typ využívá pro regulaci proudění přepážky z elastických prutů, které tvoří bloky tak zvaných „kartáčů“ pevně zakotvených ve dně žlabu. Kartáče je nutno jednou ročně kontrolovat a vyměnit ty, které už neplní zcela svou funkci a to díky ztrátě pružnosti.

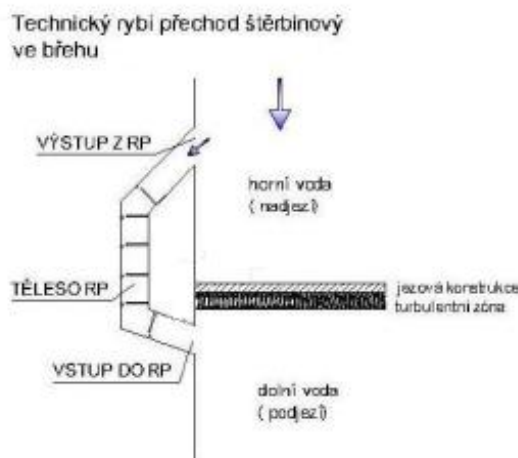
4. 2. 2. Štěrbínový rybí přechod

Štěrbínové rybí přechody mají obdobnou konstrukci jako komůrkové rybí přechody, ale přepážky nejsou po celé šířce koryta (viz. obr. 5.). V přepážkách je obvykle jedna svislá štěrbina, její šířka se pohybuje v závislosti na druhu migrujících ryb a to v rozmezí od 0,15 až do 0,6 m.²⁴ Vzdálenost mezi přepážkami se pohybuje od 2 do 3 m, v určitých případech může být vzdálenost i větší. Do dna se vkládají kameny do velikosti 0,3 m a hrubý šterk pro ztlumení rychlosti proudění u dna, čímž je umožněn průchod i drobným rybám a bentosu²⁵. Štěrbínový přechod je v dnešní době upřednostňován před komůrkovým. Při kolísavých průtocích se zde příliš nemění hydraulické poměry, navíc se nezanáší a neucpává jako komůrkový typ, zůstane vždy určitá část průchozí a nevznikají zde turbulentní úseky. Je i lépe přístupný pro čištění, čímž je zajištěna větší efektivnost přechodu a provozní spolehlivost. Štěrbínové přechody mohou mít i dvě štěrby, ty se však používají spíše jen na větších tocích, protože díky dvěma štěrbinám musí být i velikost žlabu až dvojnásobná. V České republice se nejčastěji setkáme právě

²⁴ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 15

²⁵ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 15

se štěrbínovým přechodem s jednou štěrbínou a to například na Ohři, v Žatci nebo Terezíně.²⁶



Obr. 5. Štěrbínový rybí přechod²⁷

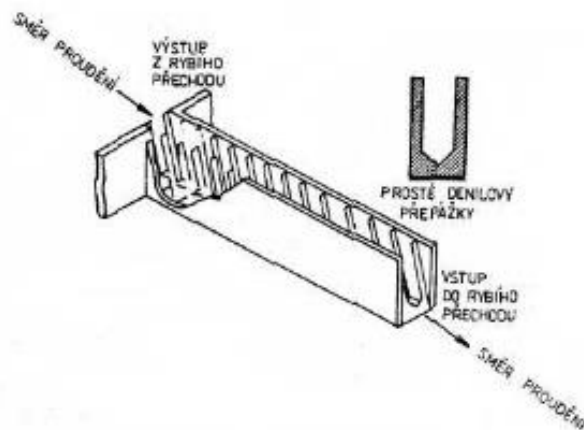
4. 2. 3. Denilův rybí přechod

Do betonového žlabu se vloží příčné přepážky po celé šířce až do dvou třetin výšky žlabu, v mírném sklonu proti proudu (viz. obr. 6.). Je v nich otvor, který ve spodní části přepážky připomíná písmeno „v“ na které navazuje až k horní části přepážky obdélníkový tvar²⁸. Tento typ se využívá převážně u středně vysokých až vysokých těles jezu, kde je větší spád a zároveň malý prostor pod hrází. Je však vhodný jen pro lososy nebo pstruhy mořské, tedy jen pro velké ryby, které jsou schopné překonat nejvyšší hodnoty proudění, jaké jsou pro ryby možné. Přepážky způsobují vlnový průběh vody. Výhodou tohoto typu je jeho snadná výstavba, která umožňuje použít tento typ i v relativně stísněném prostředí. Jeho velkou nevýhodou je snadné zanášení, díky kterému tento typ přechodu potřebuje permanentní obslužnost. U nás se tento typ nepoužívá, z důvodu větší vhodnosti pro mořské ryby, většina sladkovodních ryb by jej nebyla schopna překonat. Využívá se převážně v USA, Francii, nebo Německu.

²⁶ VOSTRADOVSKÝ. J. 2006: Rybí přechody (16). *Rybářství* 4., s. 54 - 55

²⁷ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 8

²⁸ VOSTRADOVSKÝ. J. 2006: Rybí přechody (15). *Rybářství* 3, s. 58 - 59



Obr. 6. Denilův rybí přechod²⁹

4. 3. Kombinované rybí přechody

Kombinovaný rybí přechod je složen částečně z přírodního a technického typu. Například je část tvořena obtokovým korytem a část štěrbinovým typem. Takto zpracovaný rybí přechod se využívá při nevhodných místních poměrech. Příkladem může být nedostatečné místo na vytvoření obtokového koryta, nebo při vysokých průtočných rychlostech v korytě apod. U takto řešených rybích přechodů je důležité dbát na dodržení pozvolného sklonu a stanovení vhodného průtoku.

4.4. Speciální rybí přechody

Vysoké přehradní hráze jsou většinou těžko překonatelné předchozími typy rybích přechodů. Proto vznikly i tak zvané speciální rybí přechody, jako jsou například rybí zdviže. Speciální rybí přechody se využívají i pro migraci lososa, mořského pstruha a dalších ryb migrujících z moře. U těchto rybích přechodů určených pro určitý druh ryb jde spíše o modifikaci některých klasických rybích přechodů, jako například nakloněné žlaby s umělým substrátem, nebo se používají různě upravená uzavřená potrubí.³⁰

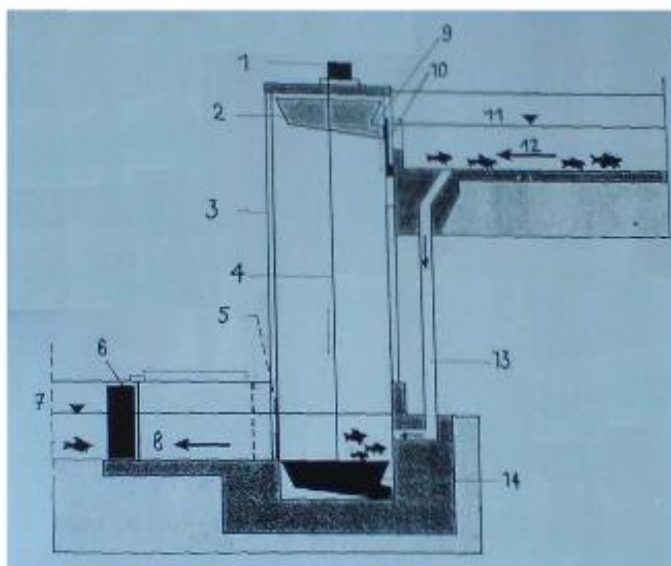
²⁹ VOSTRADOVSKÝ, J. 2006: Rybí přechody (15). *Rybářství* 3, s. 59

³⁰ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 77

4.4.1. Rybí zdviže

Jde o mechanický systém. Pracují podobně jako plavební komory pro lodě. Jde tedy o cyklický režim. U rybích zdvižích je důležité zachovat atraktivnost proudu pro ryby a snížení rychlosti plnění, aby se zabránilo turbulentnímu proudění. Příkladem rybí komory je tak zvaný rybí výtah. Ryby jsou nalákány z dolní vody do lapacího zařízení s vršovým vstupem, který rybám zabrání v opětovném vyplutí. Po naplnění zařízení rybami a po určitých intervalech jsou ryby i s vodou vytáhnuty k hornímu okraji bariéry, kde jsou vypouštěny (viz. obr. 7.). Zdviž nemusí být v provozu celoročně, většinou se používá jen po dobu trvání migrace ryb.

Provozní cyklus zdvižů se pohybuje v rozmezí 1 – 4 hodin.³¹ Tento typ rybích přechodů se využívá na Volze, u Cimljanské přehrady, ale i v USA. U nás se zatím nevyužívá.



„Části: 1- elektrický vrátek, 2- kontejner v horní poloze, 3- šachta zdviže, 4- ocelové lano, 5- uzávěr, 6- posuvná mříž s uzávěrem, 7- spodní voda, 8- lákací proud, 9- výpust z kontejneru, 10- uzávěr, 11- horní voda, 12- lákací proud vody, 13- přívaděč pro spodní lákavé proudění, 14- kontejner v dolní poloze“

Obr. 7. Rybí zdviž³²

³¹ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 74 - 76

³² VOSTRADOVSKÝ, J. 2006: Rybí přechody (20). *Rybářství* 8, s. 42 - 43

5. Navrhování rybích přechodů

Při navrhování i výstavbě rybích přechodů je důležité zohlednit několik hledisek pro jejich správnou funkčnost, ale také aby jejich výstavba neohrozila jak živočichy, tak okolí toku, tak tok samotný, ale i konstrukci příčné bariéry. Je tedy důležité zohlednit hydraulické podmínky toku, výskyt migrujících ryb, místo pro nový přechod, ale i stavbu příčné hráze. Rybí přechod musí v zásadě splňovat dvě hlediska. Hledisko kvalitativní, díky kterému má být zajištěn průchod co největšímu počtu druhů v co nejširším spektru velikostí ryb. Hledisko kvantitativní zajišťuje průchod podstatné části všech migrujících ryb.³³ Pro zajištění obou hledisek je důležitá předprojektová příprava, která posuzuje geologické, biologické a hydraulické podmínky pro výstavbu přechodu.

5. 1. Předprojektová příprava

Před samotným zahájením návrhu rybího přechodu je nutné biologicko – ekologické posouzení toku a jeho okolí. Pro stanovení optimálních parametrů rybího přechodu jsou nezbytné následující informace a podklady:

“a) Ichtyologický průzkum:

- *objektivní zjištění druhové skladby rybího osídlení v zájmové části toku a stavu populací jednotlivých druhů*
- *rybářské obhospodařování vodního toku (rybářský revír, chráněná rybí oblast), vysazované druhy;*
- *informace z Nálezové databáze AOPK.*

b) Krajina a přírodní funkce vodního toku:

- *hodnota a statut území včetně vodního toku (NPR, CHKO, NP, EVL a další varianty územní či místní ochrany);*
- *krajinotvorná hodnota vodního toku, vazba toku na přilehlé záplavové území;*
- *informace o vlastním vodním toku (upravené koryto vodního toku, přirozené koryto vodního toku), jakost vody,*

³³ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 45

znečištění a možnost zlepšení, cílový stav ve vazbě na Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, plány povodí.

c) Lokalita pro výstavbu RP:

- *pozemky na březích, zástavba, komunikace, inženýrské sítě, apod.;*
- *charakter migrační bariéry, platná nakládání s vodami;*
- *průtoky, odběry vody – stávající, výhledové.*

d) Další informační zdroje:

- *Nálezová databáze AOPK ČR*
- *Koncepce zprůchodňování říční sítě ČR“³⁴*

5. 2. Hydraulické podmínky

Při migraci se ryby orientují hydraulickými podmínkami v toku a to zejména rychlostí, hloubkou, ale i liniemi břehu. Aby byl přechod dostatečně atraktivní pro migrující ryby, musí mít vyhovující hydraulické vlastnosti, které zajišťují bezproblémový chod přechodu. Pro správnou funkčnost rybího přechodu je důležitá jeho velikost a dostatečný průtok, který musí být v dostatečném poměru k průtoku v toku, ale nesmí ovlivňovat průtok v řece a nesmí ani vymílat části dna přechodu. Důležité je zjistit minimální průtoky v toku a posoudit provozní i vábící průtoky v rybím přechodu.

Průtok a velikost rybího přechodu se stanovují dle skladby migrujících ryb. Proud vycházející z rybího přechodu by měl pronikat co nejdále do spodní vody, to je možné zajistit i přídatnými proudy pomocí difuzorů. Aby byl proud vody vytékající z přechodu pro ryby dostatečně rozpoznatelný, měla by být rychlost proudu větší než v toku. Výstupní rychlost proudění z přechodu by měla být vyšší než 0,75 m/s. U rybích přechodů pro lososa by měla být výstupní rychlost vyšší jak 1,5 m/s.³⁵

Optimální průtoky na vstupu do rybího přechodu (RP)³⁶:

- 1 % až 5 % z aktuálního celkového průtoku v řece během reprodukčních migrací (větší vodní toky s $Q_{330d} > 10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$)

³⁴ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 24

³⁵ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 7

³⁶ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 6

-5 % až 10 % z průměrného průtoku v řece (menší vodní toky)

-průtok Q355d

<i>Q355d</i> m³/s	Minimální podíl pro RP %	Minimální průtok RP
<0,2		do 0,1 m ³ /s celý průtok
0,2 až 0,5	50	0,1 m ³ /s
0,5 až 1,0	50	minimálně 0,25 m ³ /s
1,0 až 5,0	40	minimálně 0,4 m ³ /s
5,0 až 25,0	20	minimálně 1,0 m ³ /s
≥ 25,0	20	minimálně 5 m ³ /s

Tab. 1. – Hodnoty minimálních průtoků zajišťující migrační propustnost v RP odvozené z hodnoty *Q355d* ³⁷

Při návrhu provozních průtoků je nutné brát v úvahu M – denní průtoky, při kterých by měl být přechod funkční. Provoz by měl být uvažován v maximálním možném rozsahu denních průtoků. Těleso rybího přechodu by mělo být v pozvolném sklonu, pro ryby kaprovité se uvažuje sklon 1: 15 a méně, pro ryby lososovité se uvažuje sklon 1:20 a mírnější. Rozdíly hladin v částech přechodu mezi tůněmi, bazénky a podobně, by neměly přesahovat 0,15 - 0,20 m. Dno musí být osazeno vhodným materiálem, aby byla zajištěna diferenciace proudění u dna a jeho blízkosti.³⁸

Na výstupu by neměla rychlost vody překročit dopravní rychlost ryb, která se pohybuje v rozmezí 0,45 – 1,15 m/s. Optimální rychlost se na výstupu uvažuje do 0,4 m/s.³⁹ Hloubka a struktura dna by měla umožnit úkryt malým rybám.

Na výstupu je nutné se vyrovnat s kolísáním hladiny při různých průtocích. Kolísání v řádech decimetrů je možné vykrýt standardní konstrukcí přechodu, při kolísání hladiny v řádech metrů je nutné uvažovat o několika hrazených výstupech nebo jiných technologických zařízeních.

³⁷ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 25

³⁸ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 9

³⁹ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 9

Parametr	Rozměry	Limity pro štěrbinový RP (v závorce uvedeny limity pro lososa)	Limity pro ostatní RP
Sklon nivelety dna tělesa RP	%	5 až 8 (10)	5 a méně
Rozdíl navazující úrovně vodních hladin	m	0,1 až 0,15 (0,2)	doporučený 0,15 maximální 0,20
Hloubka vody- peřej - bazén	m	0,5 až 0,8	minimální 0,3 minimální 0,5 optimální 0,8
Délka bazénu podle typu a šířky tělesa RP	m	1,9 (3,0)	minimální 1,5 více
Šířka tělesa (bazénu) podle typu RP migrační rampa obtokové koryto	m	1,2 (1,8)	minimální 3,5 minimální 1,5
Šířka štěrbin u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu štěrbin, průtoku vody, zajištění přelivu přepážky)	m	0,15 až 0,20 (0,30)	minimální 0,1 maximální 0,6
Střední rychlost proudění vody v RP	m ³ /s	0,5	0,5 až 0,7
Maximální hranice disipace energie	Wm ⁻³	100 až 125 (150 až 200)	90 až 135
Rychlost proudění vody ve výstupu RP	m ³ /s	optimální 0,4	optimální do 0,4
Průtok vody	m ³ /s	0,14 až 0,16 (0,40)	podle šířky tělesa RP

Tab. 2. - Souhrnný přehled základních limitů parametrů pro štěrbinový RP a pro ostatní typy RP ⁴⁰

5. 3. Umístění rybích přechodů

Pro optimální stanovení průtoků v přechodu je důležité uvažovat šířku i umístění příčné bariéry. Pokud je bariéra umístěna kolmo vzhledem ke břehům, což je nejčastější, musí být rybí přechod umístěn v místě silnějšího a hlubšího proudění, a to většinou kolmo na bariéru. Pokud je koryto toku širší než 100 m, měl by být rybí přechod vybudován po obou stranách příčné překážky. Je – li u příčné bariéry postavena vodní elektrárny, nebo se v budoucnu plánuje její výstavba, měl by být vstup do přechodu umístěn v těsné blízkosti

⁴⁰ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 10

výtoku z elektrárny. Pokud je bariéra postavena v jiném než kolmém úhlu vzhledem k ose toku, měl by být i rybí přechod vystaven v ostřejším úhlu vůči bariéře.⁴¹

Voda proudící z přechodu nesmí tedy být na vstupu pod vlivem vysoce turbulentního proudění nebo zpětného proudění. Tyto negativní vlivy znesnadňují orientaci rybám.

Aby se zabránilo turbulentnímu proudění na vstupu do rybiho přechodu je nutné, pomocí měření či laboratorních zkoušek, identifikovat polohu proudnice i místa se zpětným prouděním. Vstup do přechodu by měl být umístěn v souladu s proudnicí tak, aby byl vstup dostatečně atraktivní.⁴²

Konstrukce vstupů je vhodné umisťovat tak blízko příčné překážce, jak jen to je možné, protože ryby mají tendenci vyhledávat cesty v blízkosti bariér, nejlépe u konce bariéry při břehu.⁴³ Při přechodu z toku do rybiho přechodu by neměla být výšková překážka. Pokud by zde byl určitý výškový rozdíl, tak musí být odstraněn pozvolným přechodem ve formě náběhu a to ve sklonu 1:1,15 až 1:2.⁴⁴

Výstup z přechodu by měl být umístěn tak, aby ryby nebyly strhávány proudem pod jez nebo do elektrárny. Důležité je i zajištění před splavenými tělesy, která by mohla znemožňovat výstup z přechodu. Na výstupu je nutné zajistit co nejnižší rychlost přítokové vody a tak i zabránit víření vody. Výstup má být situován pod úhlem 45° a mírnějším, a to směrem proti proudu, s přihlédnutím k prostorovým a rychlostním možnostem proudu.⁴⁵

5. 4. Zkušební provoz

Nezbytnou součástí každého návrhu rybiho přechodu je i jeho ověření v provozu. Před samotným zahájením provozu je někdy obtížné předvídat potíže, které mohou nastat. Při zkušebním provozu je ověřena funkčnost a případná optimalizace přechodu. Až po skončení zkušebního provozu a vyřešení všech případných problémů, je možná kolaudace rybiho přechodu.⁴⁶ Pro zjištění správné funkčnosti přechodu je nutné posoudit hydraulické podmínky měření rychlostí nejméně při návrhovém a běžném průtoku. Na významných migračních tocích je i nezbytný ichtyologický průzkum. Průchodnost a správnou funkčnost rybiho přechodu je nutné provádět v době migrací. Měření, která by byla provedena mimo

⁴¹ VOSTRADOVSKÝ, J. 2006: Rybí přechody (22). *Rybářství* 3, s. 44 - 45

⁴² SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 44 - 46

⁴³ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 50

⁴⁴ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 7

⁴⁵ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 10

⁴⁶ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 18

dobu migrací, by byla neprůkazná. Zkušební provoz by měl trvat rok až dva roky, před samotnou kolaudací přechodu, aby bylo dosaženo neoptimálnějších podmínek pro migraci širokého spektra ryb.

Častou příčinou špatně fungujícího rybího přechodu je nedostatečná atraktivnost pro migrující ryby na vstupu, způsobená špatným umístěním nebo nedostatečnou kapacitou proudu. Naopak chybná konstrukce může způsobit vysoké rychlosti proudění, velké rozdíly mezi hladinami, ucpávání a zanášení přechodu.⁴⁷ Tyto problémy by měly být však eliminovány dostatečným návrhem přechodu a následným zkušebním provozem.

Rybí přechod by měl být kontrolován každý rok po dobu migrací a měla by být zajištěna dostatečná údržba přechodu. Chod rybího přechodu musí být ošetřen manipulačním řádem, který udává potřebné průtoky a kontroly rybího přechodu.⁴⁸

6. Legislativa rybích přechodů

Výstavba rybích přechodů ovlivňuje hydrologické poměry a využitelnost vodních toků, a dotýká se tak i provozu dalších činitelů na toku (splavitelnost, chod vodní elektrárny, atp.). Bylo tedy nezbytné ošetřit výstavbu rybích přechodů legislativou, která stanovuje podmínky pro výstavbu rybích přechodů a s ní spojené ovlivnění hydrologických poměrů vůči toku a ostatních subjektů nacházejících se na toku.

Nejvýznamnějším zákonem ohledně říčních toků je zákon 254/2001 Sb., tedy zákon o vodách.

Zákon zahrnuje komplexní ochranu kvality vod, prevenci před znečišťováním a zároveň snahu o dosažení co nejpříznivějších podmínek v tocích a s nimi spojený i ekosystém žijící v tocích, dále upravuje a definuje zdroje rekreace a snaží se o zmírnění důsledků sucha a povodní.⁴⁹

Další zákon je zákon 99/2004 Sb., zákon o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské stráží a ochraně mořských rybolovných zdrojů. Tento zákon upravuje místa vhodná pro rybaření, zakazuje lov ryb v rybích přechodech nebo do vzdálenosti 50 m nad

⁴⁷ HANEL, L. a LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Vlašim. Český svaz ochránců přírody. 2005, s. 102-109

⁴⁸ TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha. 2011, s. 25

⁴⁹ Vodní zákon. In: 254/2001 Sb. 2001.

vstupem i výstupem rybího přechodu. Ovšem tato část zákona i značně znemožňuje kontrolu funkčnosti rybího přechodu.⁵⁰

Mezi technické normy patří TNV 73 2321 zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, která se zabývá navrhováním rybích přechodů. Klade důraz na respektování migrační potřeby ryb a to s přihlédnutím k revitalizaci biodiverzity ichtyofauny v říčních systémech. Tato norma se zabývá spíše většími toky. Obdobnou normou, ale pro menší toky, je norma TNV 75 2322. Návrhem, realizací a postupem testování rybího přechodu se zabývá metodický postup operačního programu životního prostředí Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování.⁵¹

7. Shrnutí revitalizace toků rybími přechody

Rybí přechody slouží k obnově mnoha druhů ryb a jejich udržitelnosti. Díky zprůchodnění mnoha příčných překážek na našem území se u nás opět začaly vyskytovat některé druhy ryb a tím dochází k obnovení původního přirozeného stavu na tocích. Rybí přechody jsou v současnosti již nezbytnou revitalizací příčně přehrazených toků, pro trvalou obnovu a udržitelnost rybí fauny. Jejich výstavba na stávajících příčných překážkách se tak stává nepostradatelnou pro celkovou obnovu fauny v tocích na našem území. Proto by se mělo dbát na to, aby u každé příčné bariéry, která nemá rybí přechod a má být rekonstruována, byl zároveň i vystaven nový rybí přechod. Revitalizace toků rybími přechody je finančně poměrně nákladná, proto se výstavba rybího přechodu realizuje často až se samostatnou opravou stávající příčné překážky. Na revitalizaci toků a s tím i spojenou výstavbu rybích přechodů lze získat finanční podporu z národních dotačních fondů, a to hlavně z dotačních fondů ministerstva životního prostředí. Dalším nezanedbatelným zdrojem finanční podpory jsou v současné době i operační fondy Evropské unie, které jsou zaměřeny na revitalizační opatření vodních toků.⁵² Zprůchodnění všech příčných bariér, kterých je u nás okolo 6600, však zabere ještě mnoho let. Proto je důležité stavět rybí přechody co nejefektivněji, aby bylo zajištěno co největší rozšíření původních druhů ryb, postupným zprůchodňováním toků směrem proti proudu a tím umožnění reprodukční migrace.

⁵⁰O rybářství. In: 99/2004 Sb. 2004.

⁵¹SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 50

⁵²FISER B., FRANKOVÁ L., KOSTEČKA P., LIMROVÁ A. & PEŠOUT P. 2009: *Operační program Životního prostředí pro přírodu*. Ochrana přírody 1

8. Ideový návrh rybího přechodu na řece Jihlavě v obci Cvrčovice

8.1. Úvod

Jez na řece Jihlavě, se staničením 18,4 km, je proveden jako nepohyblivý. Příčný tvar jezu má podobu pultové střechy se sklonem 1:5, přelivná plocha je široká 30 cm. Výška jezu je 4 m. Délka přepadové hrany je 94 m. Kóta přepadové hrany je 180,75 m n. m., kóta koruny pravé boční zdi je 182,20 m n. m. a levé 183,1 m n. m. Na pravé straně jezu se nachází malá vodní elektrárna, která využívá spádových poměrů na jezu pro výrobu elektřiny.



Obr. 8. Poloha obce⁵³

Jez rozděluje řeku Jihlavu na dva rybářské revíry. A to Jihlavu 2, horní voda, a Jihlavu 1, spodní voda. Jez neumožňuje migraci ryb, proto jsou oba revíry, z hlediska výskytu ryb, jinak druhově i početně složeny. Informace ohledně zarybňování a výskytu ryb, poskytl hospodář MO Pohořelice pan Jan Ošanec.

⁵³Mapy. [online]: 2013-04-23. Dostupné z:
http://www.mapy.cz/#d=muni_5879_1&x=16.539293&y=48.993763&z=12&t=s

Zarybňovací povinnost pro rybářské revíry Jihlava 1 a Jihlava 2

		Jihlava 1	Jihlava 2
Kapr	K3	590 ks	2100 ks
Lín	L2	200 ks	1200 ks
Štika	Š1	700 ks	1000 ks
Candát	Ca1	500 ks	1500 ks
Bolen	Bo1	1000 ks	1000 ks
Sumec	Su1	400 ks	500 ks
Ostroretka	Os1	5000 ks	5000 ks
Parma	Pa1	1000 ks	1000 ks
Podoustev	Pod1	2000 ks	3000 ks
Tloušť	Tl1	2500 ks	3000 ks
Jesen	Je1	3000 ks	3000 ks
Cejn	Cv2		1000 ks
Amur	Ab2		400 ks

Zarybňovací povinnost samozřejmě neodráží skutečné složení rybí obsádky. To je ovlivňováno řadou faktorů – u revíru Jihlava 2 je to výskyt pstruhů z výše položených revírů, po vybudování VD Dalešice pak výrazný pokles obsádky sumce. Obsádka revíru Jihlava 1, který ústí do novomlýnských nádrží úzce koresponduje s obsádkou těchto nádrží, mimo to do něj vytéká voda z rybniční soustavy a ta jej tedy dotuje při výlovech řadou druhů, které se v řece jinak vyskytují jen zřídka.

Výskyt ryb v obou rybářských revírech

	Jihlava 1	Jihlava 2
Pstruh obecný	x	x
Pstruh duhový	x	x
Štika obecná	xxx	xxx
Kapr obecný	xxx	xxx
Lín obecný	xxx	xxx
Plotice obecná	xxx	xxx

Perlín ostrobřichý	xxx	xxx
Jelec tloušť	xxx	xxx
Jelec jesen	xxx	xxx
Cejnek malý	xxx	xxx
Cejn velký	xxx	xxx
Cejn sivý	x	
Podoustev říční	xxx	xxx
Ostroretka stěhovavá	xxx	xxx
Parma obecná	xxx	xxx
Bolen dravý	xxx	xxx
Ouklej obecná	xxx	xxx
Ouklejka pruhovaná		x
Karas stříbřitý	xxx	xxx
Hrouzek obecný	xxx	xxx
Hrouzek běloploutvý	xxx	xx
Hořavka duhová	xxx	x
Střevlička východní	xxx	x
Amur bílý	xx	xx
Tolstolobik bílý	xx	x
Tolstolobik pestrý	x	
Sekavec podunajský	x	x
Piskoř pruhovaný	x	
Sumec velký	xxx	xxx
Úhoř říční	xx	xx
Mník jednovousý	xx	xx
Okoun říční	xxx	xxx
Candát obecný	xxx	xxx
Ježdík obecný	xxx	xx
Hlavačka mramorovaná	xxx	xxx

Legenda: x – ojedinělý výskyt
 xx – méně častý výskyt
 xxx – běžný výskyt

Průtoky na řece Jihlavě

Q_1	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
101	136	185	224	264	320	365

Tab. 3. - N - leté průtoky na řece Jihlavě⁵⁴

Q_{30}	Q_{90}	Q_{180}	Q_{270}	Q_{355}	Q_{364}
8.01	4.64	2.75	1.63	0.58	0.26

Tab. 4. - M - denní průtoky na řece Jihlavě⁵⁵

Průměrný roční průtok na řece Jihlavě je $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$.⁵⁶

8. 2. Návrh rybího přechodu

Rybí přechod je navržen do levého břehu jezu. Je volen přechod typu obtokového koryta, který patří do rybích přechodů přírodě blízkým a tedy i vhodnějších pro migraci. Tento typ přechodu ovšem potřebuje větší prostor na výstavbu, z toho důvodu není navržen v pravé části břehu, kde je malá vodní elektrárna (MVE), a kde je malý prostoru díky přiléhajícímu dětského tábora. U MVE by měl být též návrh technického rybího přechodu, ale z důvodu, že se jedná o idealizovaný návrh s jedním konkrétním řešením, volila jsem raději tento typ, který je vhodný i pro menší ryby jako například střevlička východní, která se v toku nachází. Přechod je dlouhý 80 metrů a široký 2 metry. Sklon přechodu je 1:20. Délka bazénků je 2,66 metru, balvanité prahy mají 30 cm. Šířka mezi kameny, v balvanitém prahu, je 0,2 – 0,25 metru. Rozdíl hladin je 0,15 m, hloubka vody v peřejnatých úsecích je minimálně 0,3 m a v bazénku 0,5 m.

Rybí přechod je navržen na 10 % průměrného ročního průtoku – $1,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Překážky jsou vytvořené z kamenů a vzdouvají hladinu zhruba o 10 cm. Kameny mají zaoblený tvar a

⁵⁴ ČHMÚ HPPS. *Jihlava* [online]. 2013[cit. 2013-04-10]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?sort_type=desc&fpob=&fkraj=&fucpov=&kat=ACTHQ&sort=0&sort_b.x=13&sort_b.y=13

⁵⁵ ČHMÚ HPPS. *Jihlava* [online]. 2013[cit. 2013-04-10]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?sort_type=desc&fpob=&fkraj=&fucpov=&kat=ACTHQ&sort=0&sort_b.x=13&sort_b.y=13

⁵⁶ ČHMÚ HPPS. *Jihlava* [online]. 2013[cit. 2013-04-10]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?sort_type=desc&fpob=&fkraj=&fucpov=&kat=ACTHQ&sort=0&sort_b.x=13&sort_b.y=13

dovolují tak proplout rybám při různých výškách hladiny, aniž by se poranily, jak by tomu mohlo být u lomového kamene.

8. 2. 1. Hydrotechnické výpočty

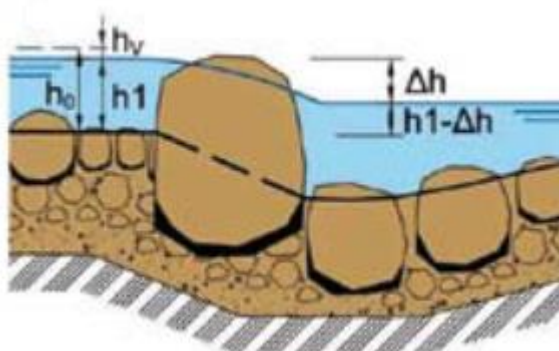
Návrh rybiho přechodu

Šířka	2 m	
Hloubka	0.8 m	
Délka bazénku	2.66 m	
Šířka mezi kameny	0.2 - 0.25 m	
Sklon	20 %	
Průtok korytem	11.5 m ³ /s	průměrný
m	1:1	
n dna	0.035	
n břehů	0.045	
Δh	0.15 m	
f	1.2	

h1	σ	A	Q	v
0.10	1.00	0.10	0.09	0.86
0.15	1.00	0.32	0.16	0.49
0.20	1.00	0.44	0.24	0.55
0.25	1.00	0.56	0.34	0.61
0.30	1.00	0.69	0.45	0.65
0.35	1.00	0.82	0.56	0.69
0.40	0.99	0.96	0.69	0.71
0.45	0.99	1.10	0.81	0.74
0.50	0.98	1.25	0.95	0.76
0.55	0.97	1.40	1.08	0.77
0.58	0.96	1.48	1.15	0.77
0.60	0.96	1.56	1.21	0.78
0.65	0.94	1.72	1.35	0.78
0.70	0.93	1.89	1.49	0.79
0.75	0.91	2.06	1.62	0.79
0.80	0.90	2.24	1.75	0.78

Tab. 5. – Výpočet⁵⁷

⁵⁷ Banzetová, D. Výpočet v programu Microsoft Excel



Obr. 9. – Schéma výtoku otvorem mezi balvany⁵⁸

Použité vzorce:

Průtok

$$Q = 2/3 * \mu_p * \sigma * f * Be * \sqrt{2g * h_1}^{3/2}$$

Rychlost proudění

$$v = Q/A$$

Součinitel zatopení

$$\sigma = 1 - (1 - \Delta h/h_1)^{11}$$

Kde: Q – průtok [m^3/s]

v – rychlost [m/s]

σ – součinitel zatopení

μ_p – součinitel přepadu přes balvany

f – součinitel tvaru mezi balvany

Be – celková šířka mezer [m]

g – tíhové zrychlení [m/s^2]

h_1 – přepadová výška [m]

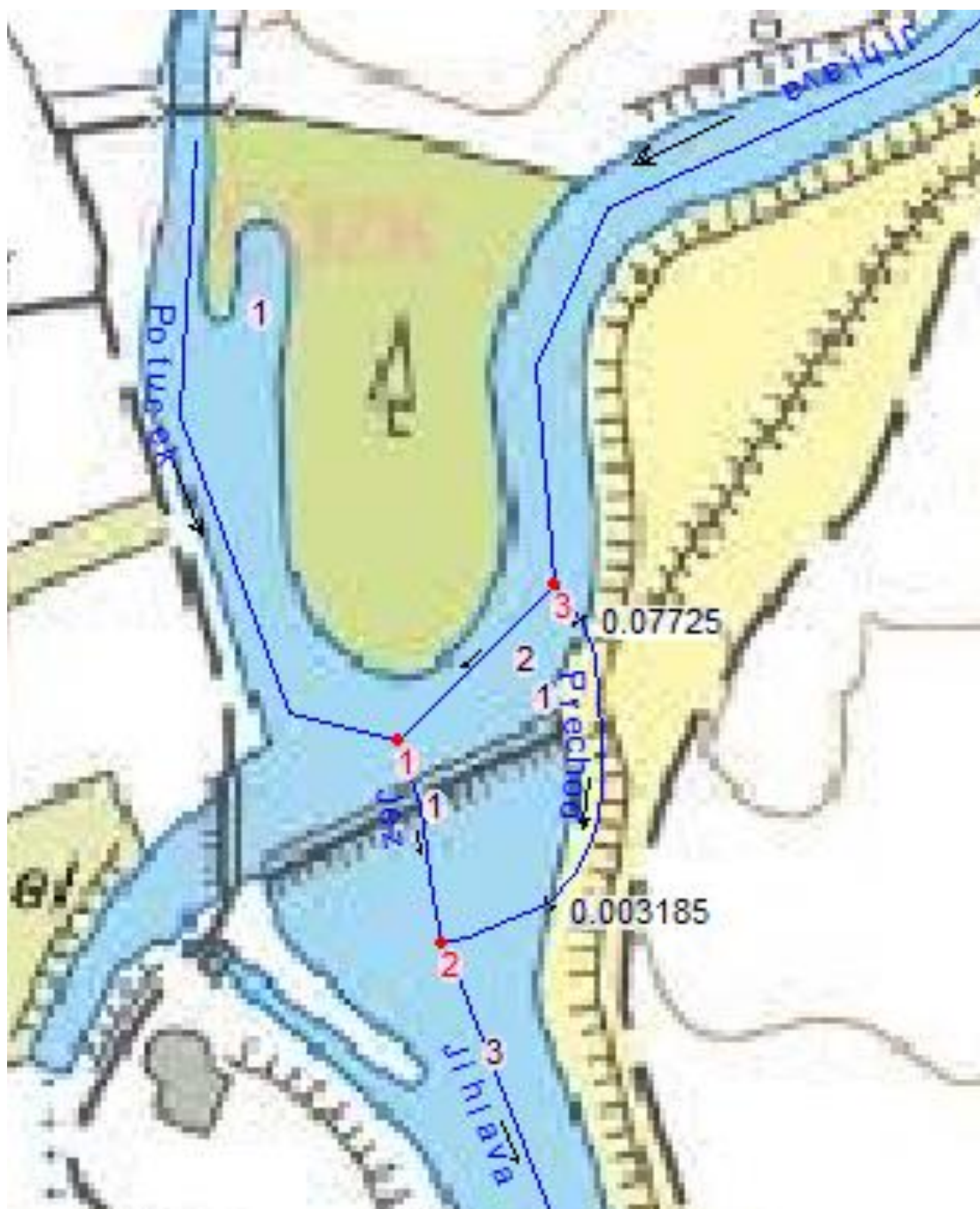
Δh – rozdíl hladin [m]

Výpočet je dle metodického postupu operačního programu životního prostředí (OPŽP)⁵⁹

⁵⁸ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 74 - 76

⁵⁹ SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. 2012 s. 74 - 76

8. 2. 2. Údaje z programu HEC - RAS



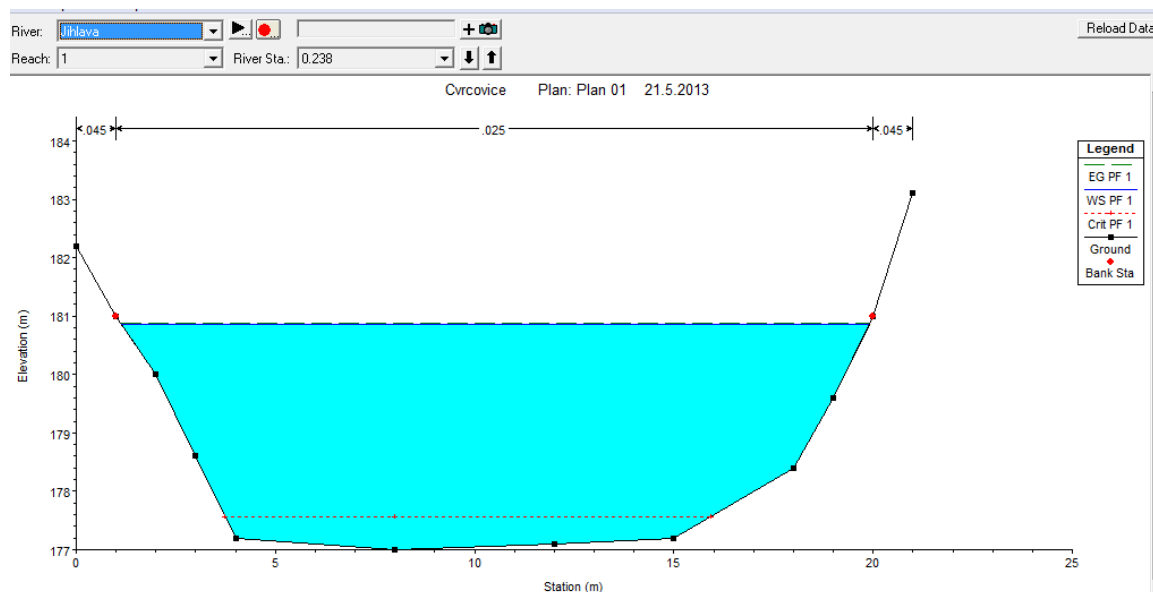
Obr. 10. – Situace umístění rybího přechodu⁶⁰

⁶⁰ Banzetová, D. Situace v programu HEC – RAS.

Hydraulické údaje k jednotlivým úsekům

Jihlava 1

Příčný profil



Obr. 11. – Příčný profil Jihlava 1 - 0.238 km⁶¹

Hydraulická data

River:

Jihlava

Profile:

PF 1

Reach

1

RS:

0.238

Plan:

plan

Plan: plan Jihlava 1 RS: 0.238 Profile: PF 1

E.G. Elev (m)	180.87	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.		0.025	
W.S. Elev (m)	180.87	Reach Len. (m)	9.92	9.92	9.92
Crit W.S. (m)	177.57	Flow Area (m2)		58.05	
E.G. Slope (m/m)	0.000007	Area (m2)		58.05	
Q Total (m3/s)	11.50	Flow (m3/s)		11.50	
Top Width (m)	18.77	Top Width (m)		18.77	
Vel Total (m/s)	0.20	Avg. Vel. (m/s)		0.20	
Max Chl Dpth (m)	3.87	Hydr. Depth (m)		3.09	
Conv. Total (m3/s)	4430.4	Conv. (m3/s)		4430.4	
Length Wtd. (m)	9.92	Wetted Per. (m)		22.03	
Min Ch El (m)	177.00	Shear (N/m2)		0.17	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	1005.44	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.03	15.94	0.00
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.08	5.34	0.01

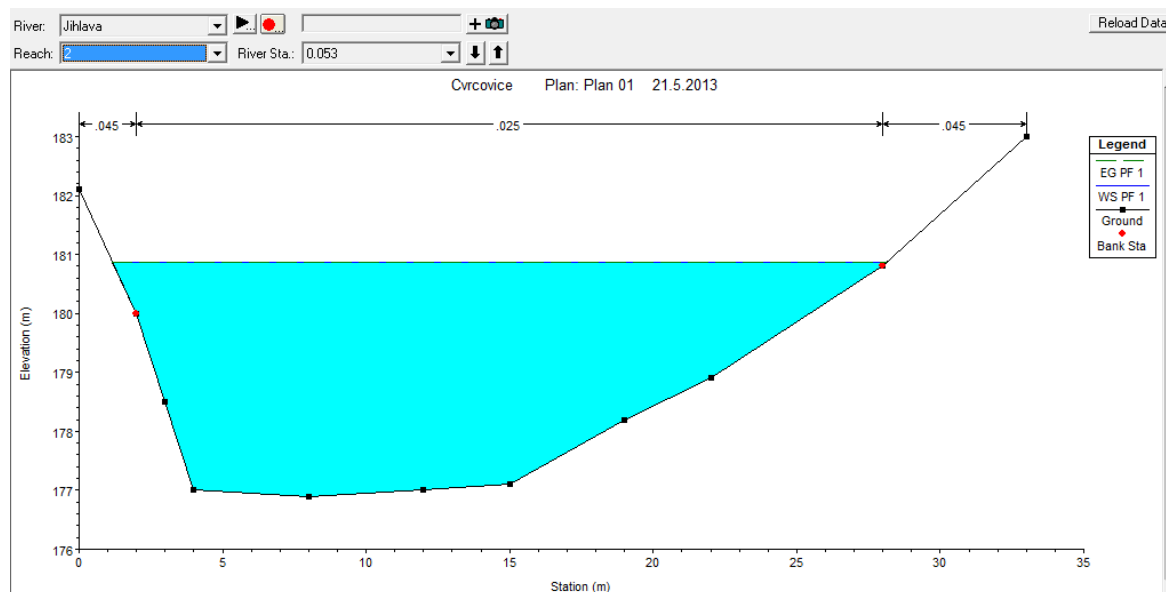
Obr. 12. – Hydraulická data Jihlava 1 - 0.238 km⁶²

⁶¹ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁶² Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Jihlava 2

Příčný profil



Obr. 13. – Příčný profil Jihlava 2 - 0.053 km⁶³

Hydraulická data

File Type Options Help					
River:	Jihlava	Profile:	PF 1		
Reach:	2	RS:	0.053	Plan:	plan
Plan: plan Jihlava 2 RS: 0.053 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	180.87	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.	0.045	0.025	0.045
W.S. Elev (m)	180.87	Reach Len. (m)	8.83	8.83	8.83
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	0.36	73.45	0.01
E.G. Slope (m/m)	0.000003	Area (m2)	0.36	73.45	0.01
Q Total (m3/s)	9.36	Flow (m3/s)	0.01	9.36	0.00
Top Width (m)	26.98	Top Width (m)	0.83	26.00	0.15
Vel Total (m/s)	0.13	Avg. Vel. (m/s)	0.02	0.13	0.00
Max Chl Dpth (m)	3.97	Hydr. Depth (m)	0.43	2.82	0.03
Conv. Total (m3/s)	5574.0	Conv. (m3/s)	3.6	5570.4	0.0
Length Wtd. (m)	8.83	Wetted Per. (m)	1.20	28.13	0.17
Min Ch El (m)	176.90	Shear (N/m2)	0.01	0.07	0.00
Alpha	1.01	Stream Power (N/m s)	1579.97	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.01	8.09	0.00
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.02	2.86	0.01

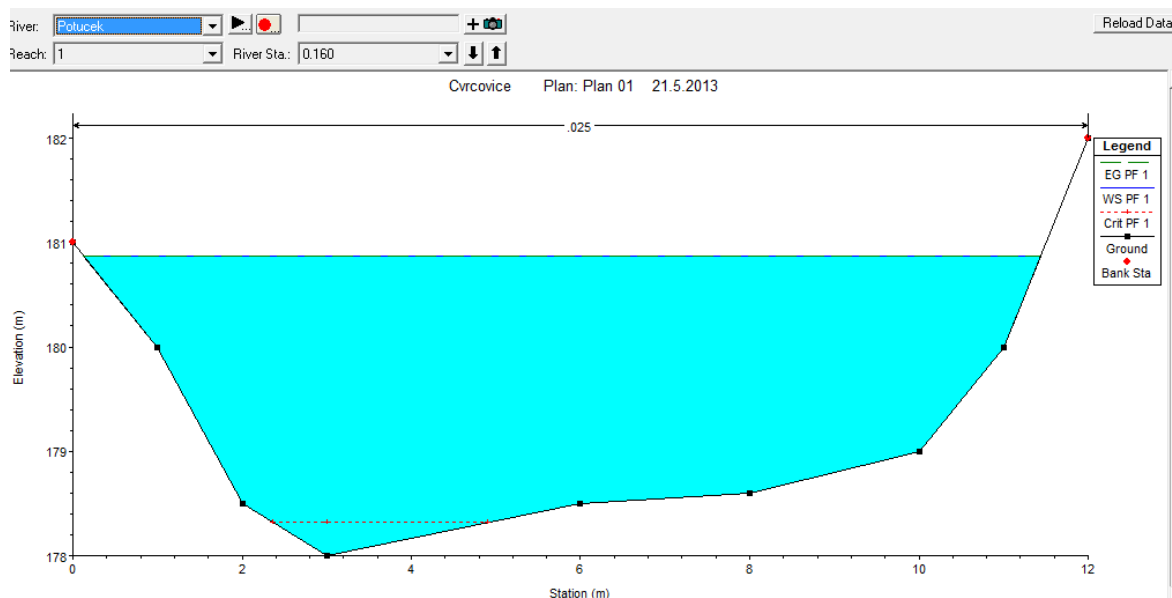
Obr. 14. – Hydraulická data Jihlava 2 - 0.053 km⁶⁴

⁶³ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁶⁴ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Potůček

Příčný profil



Obr. 15. – Příčný profil Potůček - 0.160 km⁶⁵

Hydraulická data

River:	Potucek	Profile:	PF 1	Reach:	1	RS:	0.160	Plan:	plan
Plan: plan Potucek 1 RS: 0.160 Profile: PF 1									
E.G. Elev (m)	180.88	Element	Left OB	Channel	Right OB				
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.		0.025					
W.S. Elev (m)	180.88	Reach Len. (m)	10.00	10.00	10.00				
Crit W.S. (m)	178.32	Flow Area (m2)		22.88					
E.G. Slope (m/m)	0.000000	Area (m2)		22.88					
Q Total (m3/s)	0.50	Flow (m3/s)		0.50					
Top Width (m)	11.31	Top Width (m)		11.31					
Vel Total (m/s)	0.02	Avg. Vel. (m/s)		0.02					
Max Chl Dpth (m)	2.87	Hydr. Depth (m)		2.02					
Conv. Total (m3/s)	1291.9	Conv. (m3/s)		1291.9					
Length Wtd. (m)	10.00	Wetted Per. (m)		13.63					
Min Ch El (m)	178.00	Shear (N/m2)		0.00					
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	574.53	0.00	0.00				
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.00	18.17	0.00				
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.00	7.38	0.00				

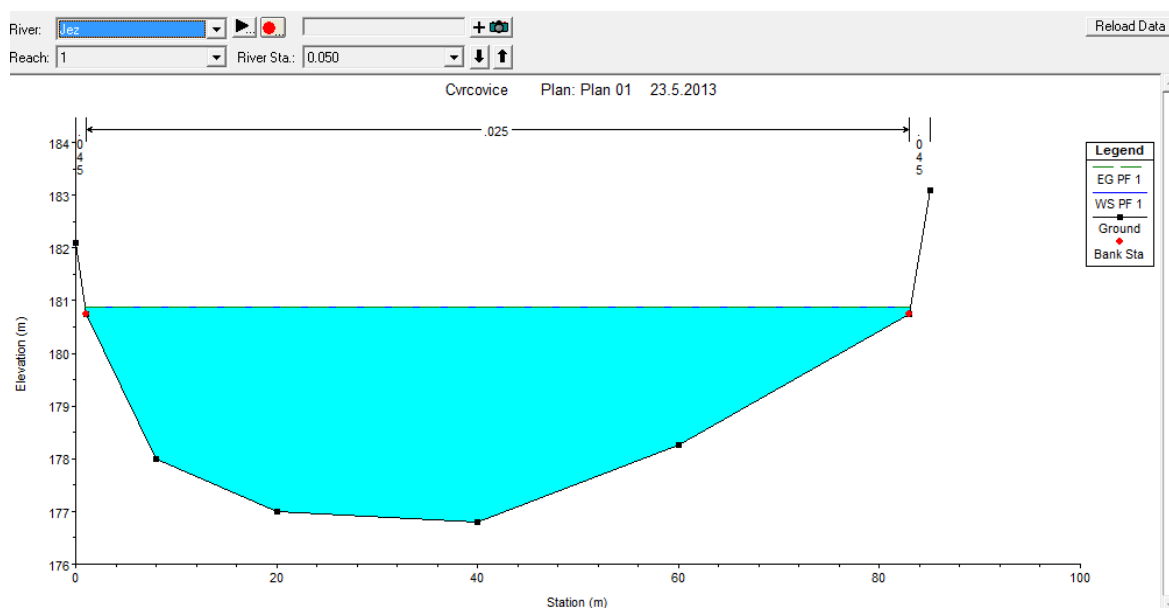
Obr. 16. – Hydraulická data Potůček - 0.160 km⁶⁶

⁶⁵ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁶⁶ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Jez

Příčný profil



Obr. 17. – Příčný profil Skluz - 0.050 km⁶⁷

Hydraulická data

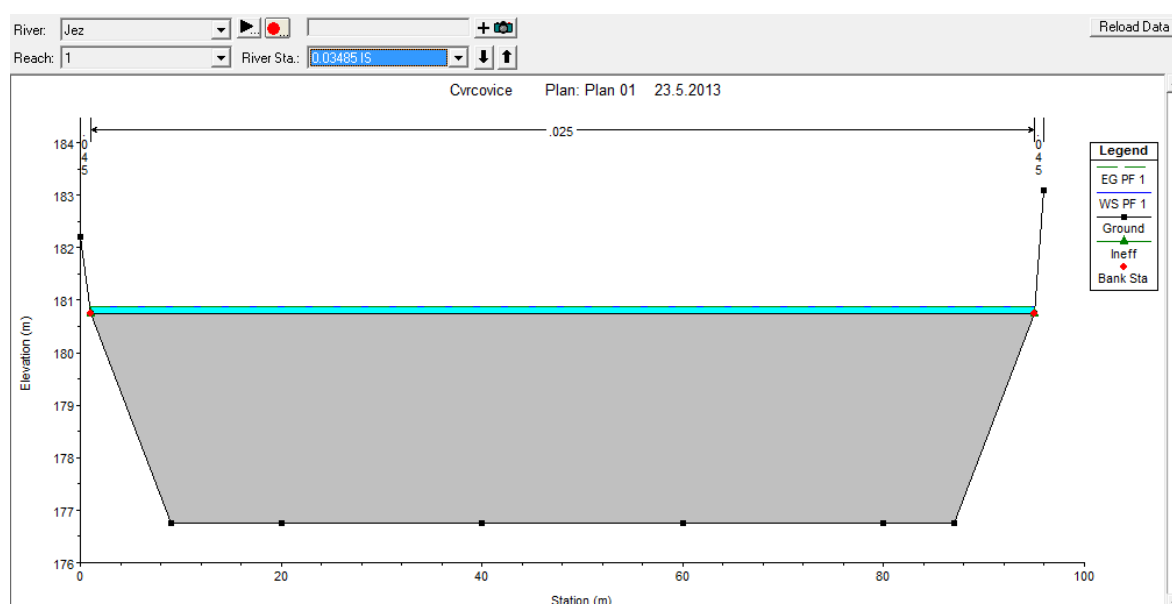
River:	Jez	Profile:	PF 1		
Reach	1	RS:	0.050	↓	↑
Plan: 01					
Plan: 01 Jez 1 RS: 0.050 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	180.88	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.	0.045	0.025	0.045
W.S. Elev (m)	180.88	Reach Len. (m)	3.00	3.00	3.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	0.01	229.12	0.01
E.G. Slope (m/m)	0.000000	Area (m2)	0.01	229.12	0.01
Q Total (m3/s)	10.85	Flow (m3/s)	0.00	10.85	0.00
Top Width (m)	82.20	Top Width (m)	0.09	82.00	0.11
Vel Total (m/s)	0.05	Avg. Vel. (m/s)	0.00	0.05	0.00
Max Chl Dpth (m)	4.08	Hydr. Depth (m)	0.06	2.79	0.06
Conv. Total (m3/s)	18071.3	Conv. (m3/s)	0.0	18071.3	0.0
Length Wtd. (m)	3.00	Wetted Per. (m)	0.16	82.75	0.16
Min Ch El (m)	176.80	Shear (N/m2)	0.00	0.01	0.00
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	4069.61	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.00	4.83	0.00
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.00	3.24	0.00

Obr. 18. – Hydraulická data Skluz – 0.050 km⁶⁸

⁶⁷ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁶⁸ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Příčný profil - jez



Obr. 19. – Příčný profil Jez – jez - 0.03485 km⁶⁹

Hydraulická data - jez

File Type Options Help			
River:	Jez	Profile:	PF 1
Reach:	1	RS:	0.03485
Plan: 01		Jez 1 RS: 0.03485 Inl Struct: Profile: PF 1	
E.G. Elev (m)	180.88	Q Gates (m3/s)	
W.S. Elev (m)	180.88	Q Gate Group (m3/s)	0.00
Q Total (m3/s)	10.85	Gate Open Ht (m)	176.87
Q Weir (m3/s)	10.85	Gate #Open	
Weir Flow Area (m2)	11.76	Gate Area (m2)	0.09
Weir Sta Lft (m)	0.91	Gate Submerg	0.00
Weir Sta Rgt (m)	95.05	Gate Invert (m)	0.00
Weir Max Depth (m)	0.13	Gate Weir Coef	0.000
Weir Avg Depth (m)	0.12		
Weir Coef (m ^{1/2})	2.600	Q Breach (m3/s)	
Weir Submerg	0.00	Breach Avg Velocity (m/s)	
Min El Weir Flow (m)	180.75	Breach Flow Area (m2)	
Wt Top Wdth (m)	94.14		

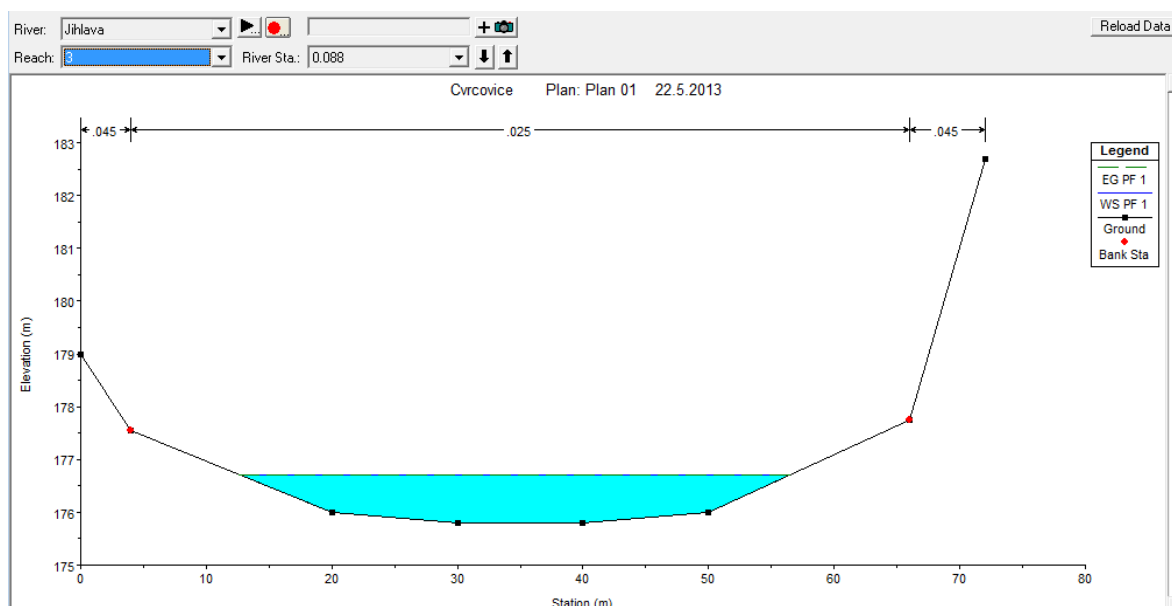
Obr. 20. – Hydraulická data Skluz – jez - 0.03485 km⁷⁰

⁶⁹ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁷⁰ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Jihlava 3

Příčný profil



Obr. 21. – Příčný profil Jihlava 3 - 0.088 km⁷¹

Hydraulická data

River:	Jihlava	Profile:	PF 1	Reach:	3	RS:	0.088	Plan:	plan
Plan: plan Jihlava 3 RS: 0.088 Profile: PF 1									
E.G. Elev (m)	176.71	Element	Left OB	Channel	Right OB				
Vel Head (m)	0.01	Wt. n-Val.		0.025					
W.S. Elev (m)	176.70	Reach Len. (m)	9.78	9.78	9.78				
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)		29.93					
E.G. Slope (m/m)	0.000167	Area (m2)		29.93					
Q Total (m3/s)	12.00	Flow (m3/s)		12.00					
Top Width (m)	43.70	Top Width (m)		43.70					
Vel Total (m/s)	0.40	Avg. Vel. (m/s)		0.40					
Max Chl Dpth (m)	0.90	Hydr. Depth (m)		0.68					
Conv. Total (m3/s)	929.3	Conv. (m3/s)		929.3					
Length Wtd. (m)	9.78	Wetted Per. (m)		43.78					
Min Ch El (m)	175.80	Shear (N/m2)		1.12					
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)	3447.20	0.00	0.00				
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)		1.66					
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)		2.49					

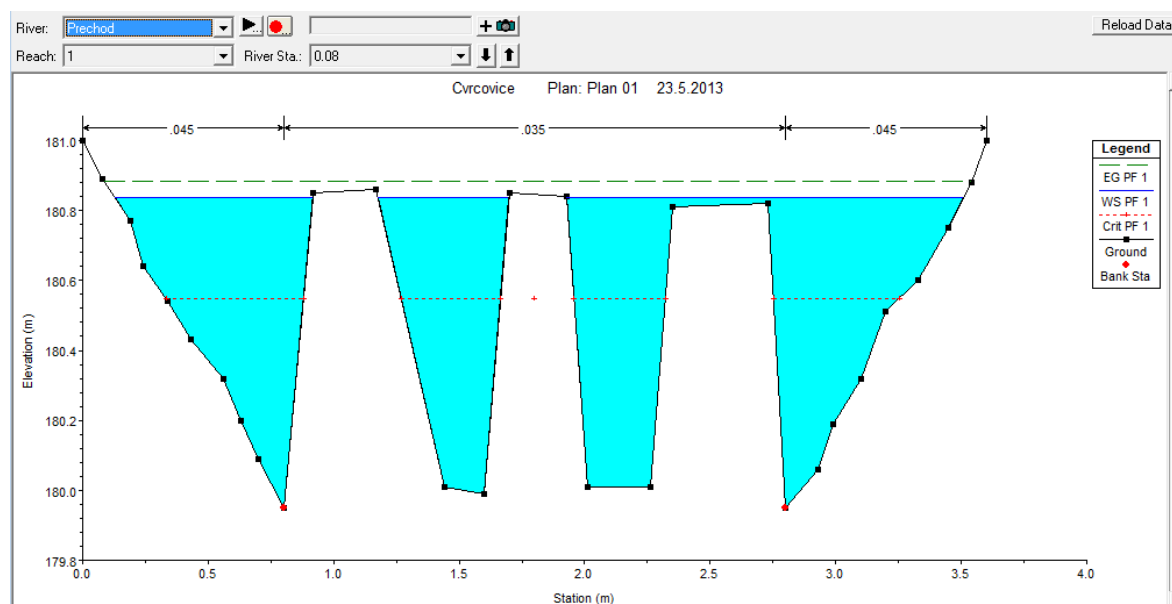
Obr. 22. – Hydraulická data Jihlava 3 - 0.088 km⁷²

⁷¹ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁷² Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Přechod

Příčný profil – horní vstup do rybího přechodu



Obr. 23. – Příčný profil Přechod – výstup z rybího přechodu - 0.08 km⁷³

Hydraulická data - výstup z rybího přechodu

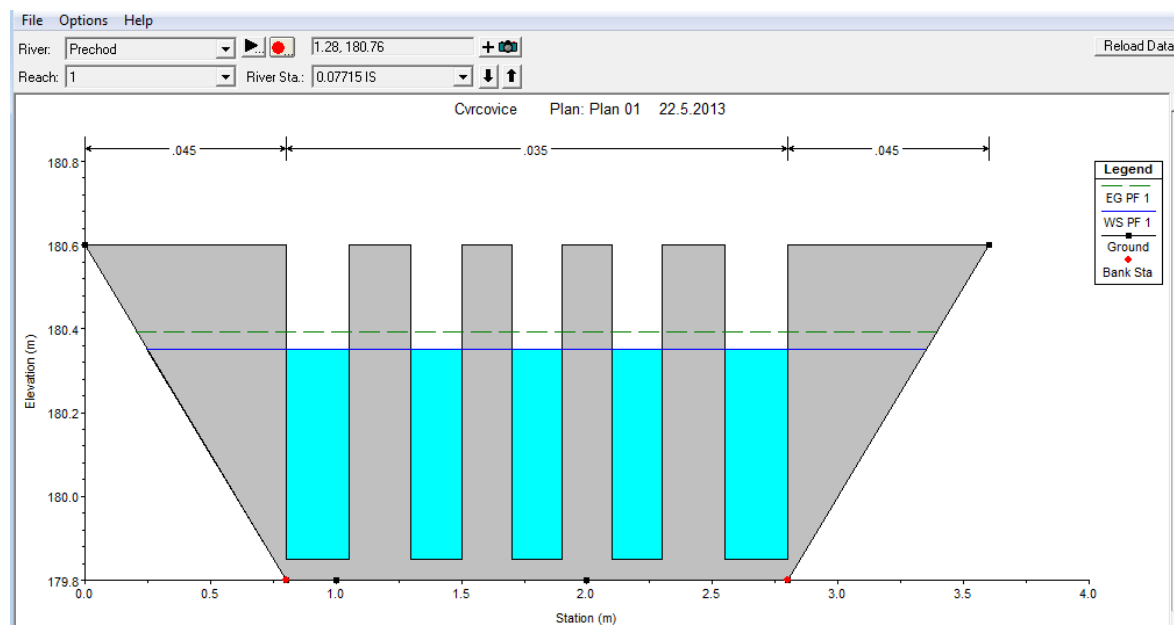
River:	Přechod	Profile:	PF 1	Reach:	1	RS:	0.08	Plan:	01
Plan: 01 Přechod 1 RS: 0.08 Profile: PF 1									
E.G. Elev (m)	180.88	Element	Left OB	Channel	Right OB				
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.045	0.035	0.045				
W.S. Elev (m)	180.84	Reach Len. (m)	0.30	0.30	0.30				
Crit W.S. (m)	180.55	Flow Area (m2)	0.30	0.65	0.32				
E.G. Slope (m/m)	0.013295	Area (m2)	0.30	0.65	0.32				
Q Total (m3/s)	1.15	Flow (m3/s)	0.31	0.50	0.34				
Top Width (m)	2.89	Top Width (m)	0.67	1.51	0.71				
Vel Total (m/s)	0.91	Avg. Vel. (m/s)	1.05	0.76	1.08				
Max Chl Dpth (m)	0.89	Hydr. Depth (m)	0.44	0.43	0.44				
Conv. Total (m3/s)	10.0	Conv. (m3/s)	2.7	4.3	3.0				
Length Wtd. (m)	0.30	Wetted Per. (m)	1.13	5.92	1.15				
Min Ch El (m)	179.95	Shear (N/m2)	34.27	14.43	35.69				
Alpha	1.09	Stream Power (N/m s)	172.36	0.00	0.00				
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	0.01	0.47	0.01				
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.04	0.16	0.04				

Obr. 22. – Hydraulická data Přechod – výstup z rybího přechodu - 0.08 km⁷⁴

⁷³ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁷⁴ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Příčný profil – balvanitý práh



Obr. 23. – Příčný profil Přečhod – balvanitý práh - 0.07715 km⁷⁵

Hydraulická data - balvanitý práh

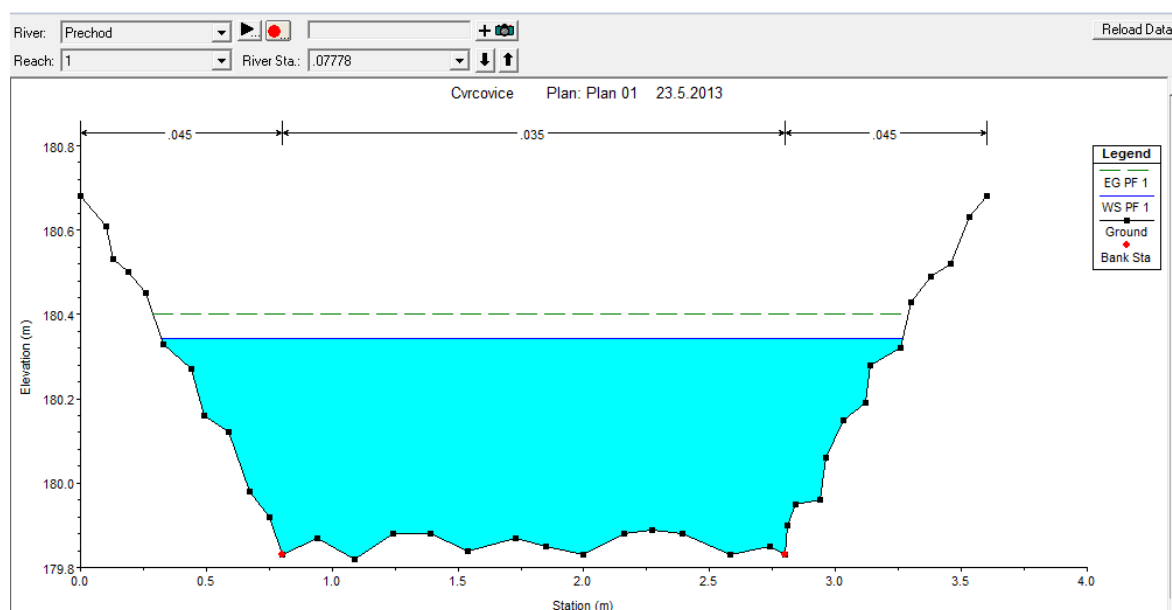
River:	Přečhod	Profile:	PF 1	Inl Struct:	
Reach:	1	RS:	0.07715	Plan:	plan
Plan: plan Přečhod 1 RS: 0.07715 Inl Struct: Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	180.39	Q Gates (m3/s)			
W.S. Elev (m)	180.35	Q Gate Group (m3/s)	0.00		
Q Total (m3/s)	1.15	Gate Open Ht (m)	180.18		
Q Weir (m3/s)	1.15	Gate #Open			
Weir Flow Area (m2)	0.60	Gate Area (m2)	0.09		
Weir Sta Lft (m)	0.80	Gate Submerg	0.00		
Weir Sta Rgt (m)	2.80	Gate Invert (m)	0.00		
Weir Max Depth (m)	0.54	Gate Weir Coef	0.000		
Weir Avg Depth (m)	0.54				
Weir Coef (m ^{1/2})	2.600	Q Breach (m3/s)			
Weir Submerg	0.60	Breach Avg Velocity (m/s)			
Min El Weir Flow (m)	179.85	Breach Flow Area (m2)			
Weir Top Width (m)	1.10				

Obr. 24. – Hydraulická data Přečhod – balvanitý práh - 0.07715 km⁷⁶

⁷⁵ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁷⁶ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Příčný profil – bazének



Obr. 25. – Příčný profil Přechod – bazének - 0.07778 km⁷⁷

Hydraulická data - bazének

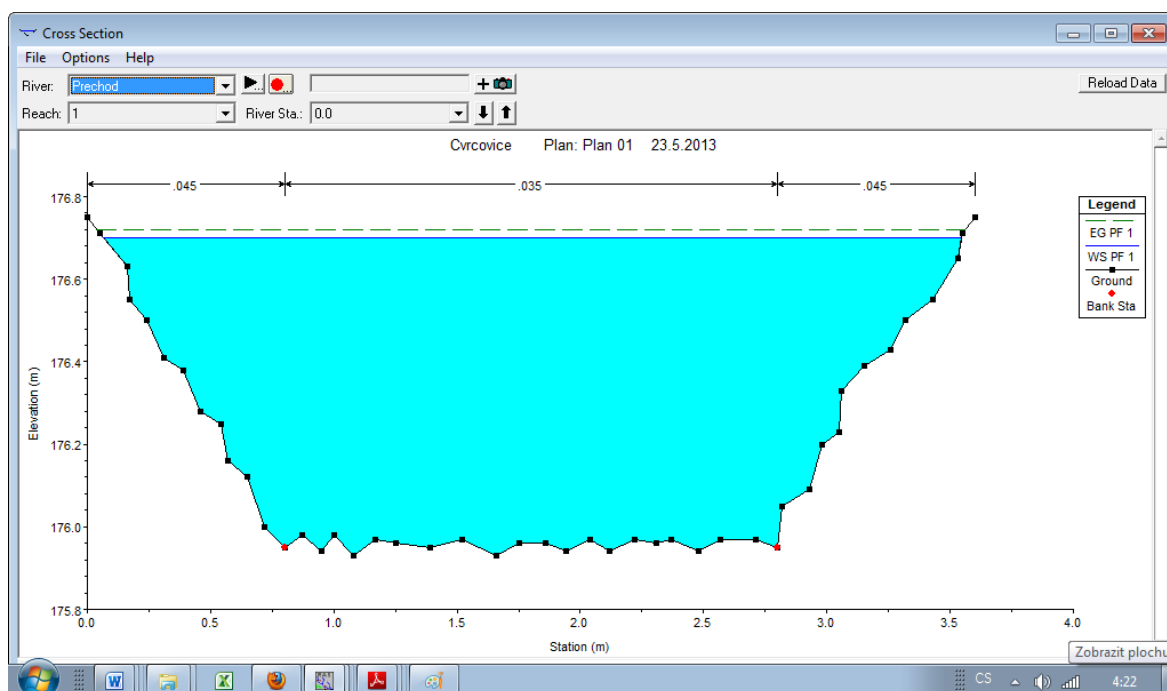
River:	Přechod	Profile:	PF 1	Reach:	1	RS:	.07778	Plan:	01
Plan: 01 Přechod 1 RS: .07778 Profile: PF 1									
E.G. Elev (m)	180.40	Element	Left OB	Channel	Right OB				
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.045	0.035	0.045				
W.S. Elev (m)	180.34	Reach Len. (m)	0.47	0.47	0.47				
Crit W.S. (m)		Flow Area (m ²)	0.11	0.97	0.10				
E.G. Slope (m/m)	0.004037	Area (m ²)	0.11	0.97	0.10				
Q Total (m ³ /s)	1.15	Flow (m ³ /s)	0.04	1.07	0.04				
Top Width (m)	2.95	Top Width (m)	0.48	2.00	0.47				
Vel Total (m/s)	0.97	Avg. Vel. (m/s)	0.40	1.10	0.36				
Max Chl Dpth (m)	0.52	Hydr. Depth (m)	0.23	0.49	0.22				
Conv. Total (m ³ /s)	18.1	Conv. (m ³ /s)	0.7	16.8	0.6				
Length Wtd. (m)	0.47	Wetted Per. (m)	0.73	2.06	0.79				
Min Ch El (m)	179.82	Shear (N/m ²)	5.91	18.71	5.14				
Alpha	1.20	Stream Power (N/m s)	172.36	0.00	0.00				
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m ³)	0.01	0.46	0.01				
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m ²)	0.04	0.16	0.04				

Obr. 26. – Hydraulická data Přechod – bazének - 0.0752 km⁷⁸

⁷⁷ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁷⁸ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Příčný profil – spodní vstup do rybiho přechodu



Obr. 27. – Příčný profil Přechod – vstup do rybiho přechodu - 0.0 km⁷⁹

Hydraulická data – vstup do rybiho přechodu

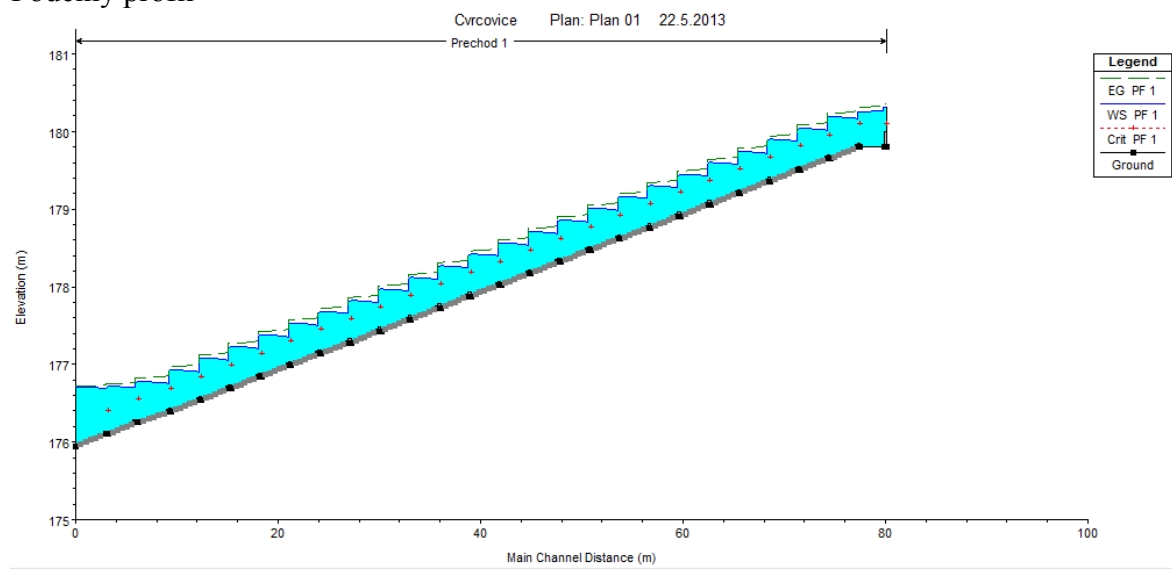
River:	Prechod	Profile:	PF 1	Reach:	1	RS:	0.0	Plan:	01
Plan: 01 Prechod 1 RS: 0.0 Profile: PF 1									
E.G. Elev (m)	176.72	Element	Left OB	Channel	Right OB				
Vel Head (m)	0.02	Wt. n-Val.	0.045	0.035	0.045				
W.S. Elev (m)	176.70	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00				
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	0.28	1.48	0.26				
E.G. Slope (m/m)	0.000903	Area (m2)	0.28	1.48	0.26				
Q Total (m3/s)	1.15	Flow (m3/s)	0.08	1.01	0.06				
Top Width (m)	3.48	Top Width (m)	0.74	2.00	0.75				
Vel Total (m/s)	0.57	Avg. Vel. (m/s)	0.27	0.68	0.24				
Max Chl Dpth (m)	0.77	Hydr. Depth (m)	0.38	0.74	0.34				
Conv. Total (m3/s)	38.3	Conv. (m3/s)	2.5	33.7	2.1				
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)	1.11	2.09	1.15				
Min Ch El (m)	175.93	Shear (N/m2)	2.24	6.28	1.97				
Alpha	1.29	Stream Power (N/m s)	172.36	0.00	0.00				
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.00	0.39	0.00				
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)							

Obr. 28. – Hydraulická data Přechod – vstup do rybiho přechodu - 0.0 km⁸⁰

⁷⁹ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

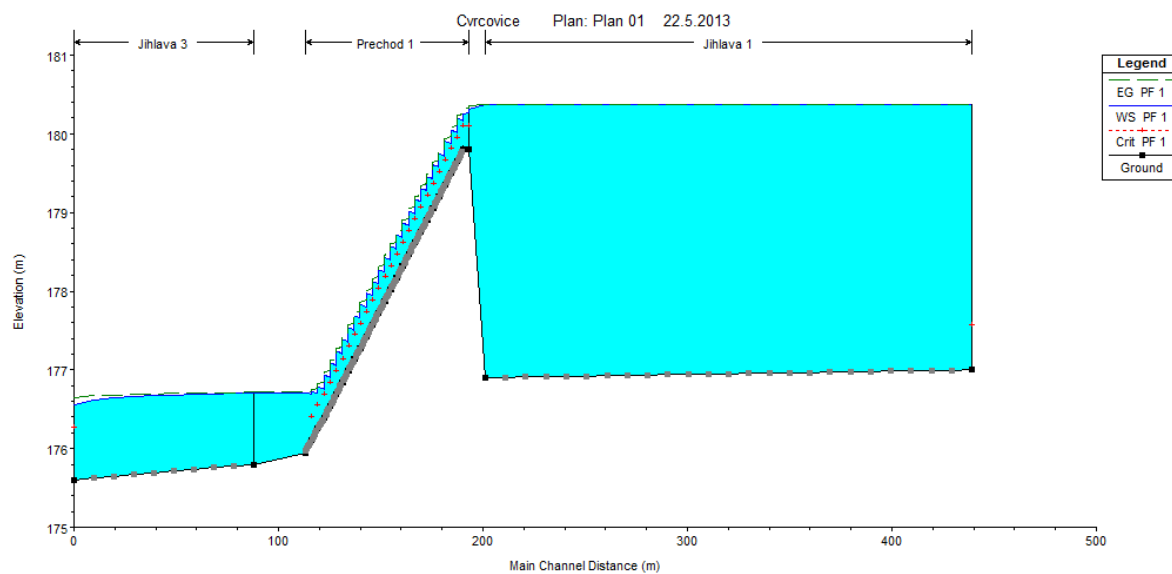
⁸⁰ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

Podélný profil



Obr. 29. - Podélný profil Přechod ⁸¹

Podélný profil - napojení do toku



Obr. 30. - Podélný profil Přechod - napojení do toku ⁸²

⁸¹ Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

⁸² Banzetová, D. Výpočet v programu HEC – RAS.

8. 3. Shrnutí návrhu rybího přechodu

Rybí přechod je navržen pomocí programu HEC – RAS, do kterého byly vloženy parametry návrhu rybího přechodu navržené při výpočtu dle metodického postupu pro návrh rybího přechodu. Dále byla do programu vložena hydraulická data v toku a na jezu. Umístění rybího přechodu bylo zvoleno na základě osobního průzkumu lokality. Výpočet dle metodického postupu a programu HEC – RAS se liší o osm setin na výšku. Výpočet dle metodiky vychází, pro 10 % průměrného ročního průtoku, 0,58 m, zatímco výpočet, dle programu HEC – RAS, pro stejný průtok, vychází 0, 5 m. Metodický postup uvažuje teoretický výpočet, který se snaží popsat rozmanitost podmínek ukládání kamenů hrubým odhadem, přesnější výsledek je dle programu HEC – RAS. Zbudováním rybího přechodu dojde k významnému ekologickému zlepšení stavu dolního toku řeky Jihlavy.

9. Závěr

Rybí přechody jsou nedílnou součástí revitalizace toků k obnově původního ekosystému. Pro přirozenou migraci ryb je důležité zvolit vhodný typ rybího přechodu, dle výskytu ryb na toku, místa a typu příčné bariéry. V této souvislosti jsou zde popsány hlavní typy rybích přechodů a vhodnost jejich výstavby k určitým migračním bariérám a tokům. Dále jsou zde uvedeny hlavní zásady při navrhování a parametry důležité k jejich správné funkčnosti a s tím spojené zákony, normy, ale i možnosti financování výstavby.

Cílem práce byl i návrh konkrétního rybího přechodu, který je situován u jezu v obci Cvrčovice. Jde o jeden konkrétní typ rybího přechodu a to obtokové koryto. Výpočet a simulace chodu je zpracován v programu HEC – RAS. Při návrhu byl využit výpočet rybího přechodu dle metodického postupu pro návrh rybího přechodu, který je porovnán s výsledky na základě výpočtů z programu HEC – RAS. Výpočty se liší o setiny. Konkrétní návrh přechodu je dle programu HEC – RAS. Návrh je situován jako ideový s jedním konkrétním řešením, proto je zvolen rybí přechod přírodě blízký, který je vhodnější než technický rybí přechod.

Na konkrétním návrhu rybího jsou aplikovány poznatky získané při zpracování problematiky revitalizace toků pomocí rybích přechodů.

10. Seznam použitých zdrojů

10. 1. Literatura

1. COWX, I. G., WELCOMME R. L., *Rehabilitation of rivers for fish*. Oxford and Northampton: FAO Alden Press.1998 ISBN 0-85238-247-2
2. DUŠEK, M. *Akční plán výstavby rybích přechodů pro významné tažné druhy ryb na vybraných vodních tocích*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava. 1999
3. *Fischaufstiegsanlagen*. DVWK Merkbatter 232/1996. Bonn: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK), Bonn1996. ISBN 3-89554-027-7
4. FIŠER B., FRANKOVÁ L., KOSTEČKA P., LIMROVÁ A. & PEŠOUT P. 2009: *Operační program Životního prostředí pro přírodu*. Ochrana přírody 1
5. HANEL, L. a LUSK, S. *Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody. 2005 ISBN: 80 – 86327 – 49 – 3
6. LIBÝ, J. 2001: Zprůchodnění plavebního stupně Střekov na Labi pro protiproudň migraci lososa. *Vodní hospodářství* 6: 4-6
7. LUSK, S. 2008: *Rybí přechod Bulhary na řece Dyji*. Zpráva o technickém stavu a funkčnosti rybího přechodu, ústav biologie obratlovců AV ČR Brno
8. SLAVIK, O., VANCURA, Z. a kol. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování*. Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 2012 ISBN: 978 – 80 -7212 – 580 -7
9. ŠLEZINGER, M., *Stabilizace říčních ekosystémů*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm s.r.o., 2005. ISBN 80-7204-403-6
10. TNV 75 2321. *Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. Praha: HYDROPROJEKT CZ a.s. 2011
11. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (1). *Rybářství* 1: 50
12. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (2). *Rybářství* 2: 51
13. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (3). *Rybářství* 3: 65
14. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (4). *Rybářství* 4: 69
15. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (5). *Rybářství* 5: 65
16. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (6). *Rybářství* 6: 51
17. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (7). *Rybářství* 7: 53
18. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (8). *Rybářství* 8: 49

19. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (9). *Rybářství* 9: 51
20. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (10). *Rybářství* 10: 55
21. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (11). *Rybářství* 11: 52-53
22. VOSTRADOVSKÝ J. 2005: Rybí přechody (12). *Rybářství* 12: 46-47
23. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (13). *Rybářství* 1: 50-51
24. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (14). *Rybářství* 2: 42-43
25. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (15). *Rybářství* 3: 58-59
26. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (16). *Rybářství* 4: 54-55
27. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (17). *Rybářství* 5: 44-45
28. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (18). *Rybářství* 6: 54-55
29. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (19). *Rybářství* 7: 56-57
30. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (20). *Rybářství* 8: 42-43
31. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (21). *Rybářství* 9: 44-45
32. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (22). *Rybářství* 10: 44-45
33. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (23). *Rybářství* 11: 46-47
34. VOSTRADOVSKÝ J. 2006: Rybí přechody (24). *Rybářství* 12: 42-43
35. VYHLÁŠKA č. 590/2002 Sb. o technických požadavcích pro vodní díla.
36. VYHLÁŠKA č. 7/2003 Sb. o vodoprávní evidenci.
37. ZÁKON č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny.
38. ZÁKON č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
39. ZÁKON č. 99/2004 Sb. o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství).

10. 2. Internetové zdroje

1. *Salmo salar* – AOPK ČR. *Salmo salar* [online]. 2011[cit. 2013-01-23].
Dostupné z:
http://portal.nature.cz/nd/nd_nalezpublic.php?rfTaxon=Salmo%20salar&akce=view
2. Mapy. [online]: 2013-04-23. Dostupné z:
http://www.mapy.cz/#d=muni_5879_1&x=16.539293&y=48.993763&z=12&t=s
3. ČHMÚ HPPS. *Jihlava* [online]. 2013[cit. 2013-04-10]. Dostupné z:
http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_oplist.php?sort_type=desc&fpob=&fkraj=&fucpov=&kat=ACTHQ&sort=0&sort_b.x=13&sort_b.y=13